Nancy-Université
Université Henri Poincaré

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

➢ Contact SCD Nancy 1 : memoires@scd.uhp-nancy.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Université Henri Poincaré

Nancy Université 1

Faculté de Pharmacie

ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA B.A.H.A.(COCHLEAR) ET LA PONTO (OTICON MEDICAL)

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat d'audioprothésiste

Par

Raphaël UZAN

Novembre 2011

Remerciements

Ce mémoire de fin d'études clôture le cycle d'apprentissage de notre profession d'audioprothésiste. Il représente non seulement un apport pour la communauté des audioprothésistes, du fait du sujet qu'il traite, mais il représente aussi l'aboutissement de trois ans d'études riches en apprentissage.
C'est pourquoi, je tiens à remercier l'équipe enseignante de l'école d'audioprothèse de l'UHP Nancy, pour le savoir qu'elle m'a transmis dans de nombreux domaines.
Je consacre une pensée particulière au Professeur Joël DUCOURNEAU, qui sans relâche se préoccupe de l'avancement de chaque étudiant, et m'a beaucoup accordé et apporté.

Pour la préparation technique du mémoire, je remercie en premier lieu mon maître de stage, Madame Catherine CROUZIER, qui a mis à ma disposition le matériel nécessaire aux examens, et plus important, son savoir.
Je remercie aussi Monsieur Anthony ARRIGONI, audioprothésiste, qui m'a aussi aidé grâce à ses connaissances.
Enfin, un grand merci à ma famille et à ma fiancée, pour leurs encouragements durant la période de rédaction du mémoire.

SOMMAIRE

TABLE DES FIGURES 5

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE 3

RAPPELS 3

I. DEUX TYPES DE CONDUCTION SONORE 4

II. DIFFERENTS TYPES D'APPAREILLAGE 5

1. Appareillage par conduction aérienne 5
   a. Les contours d'oreille ou BTE (Behind the ear) 5
   b. Les appareils à écouteur déporté ou RITE (Receiver in the ear)2 6
   c. Les intra- auriculaires 1 7
2. Appareillage par conduction osseuse 9
3. Les aides auditives implantables 10
   a. Par stimulation électrique : l'implant cochléaire 10
   b. L'implant d'oreille moyenne 11
   c. Par conduction osseuse 12

DEUXIEME PARTIE 14

LES PROTHESES AUDITIVES IMPLANTABLES A CONDUCTION OSSEUSE 14

I. L'OSTEO-INTEGRATION 15

II. INDICATIONS AU PORT DE LA BAHA OU D'UNE AIDE AUDITIVE IMPLANTABLE A CONDUCTION OSSEUSE8 18

1. Surdité de transmission 18
   a. Otite chronique moyenne2 19
   b. Microtie /Atrésie congénitale 20
   c. Cholestéatome 20
   d. L'otospongiose ou otosclérose 21
2. Surdite Mixte 22
2. Cophose Unilaterale 23

III. LA BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) (COCLEAR) 24

1. BAHA : constitution 24
2. BAHA : principe de fonctionnement 25
3. La BAHA : les tests préopératoires 26
4. L'intervention chirurgicale 27
   a. La chirurgie BAHA Fast (En un temps) 27
   b. La chirurgie BAHA en deux temps 28
   c. Le processeur de son BAHA 29

IV. LA PONTO (OTICON MEDICAL) 33

1. La Ponto : chirurgie 34
2. La Ponto : fixation et pilier 34
   a. Un nouveau type de pilier : le pilier angulaire 34
   b. Un nouveau système de clippage 35
3. La Ponto: boutons de commande et manipulation 36
4. Genie Medical, logiciel de réglages de la Ponto 36
4. Ponto : une gamme 38

TROISIEME PARTIE 39

ETUDES COMPARATIVES ENTRE B.A.H.A (BP100) ET PONTO PRO 39

I. Etude RIGSHOSPITALET 40

II. ETUDE DE CAS COMPARATIVE 42

1. Celia, 15 ans 43
2. Monsieur F., 62 ans 46

3. Monsieur M., 50 ans ____ 48
4. Madame K. , 71 ans ____ 50
5. Madame G., 64 ans ____ 52

CONCLUSION ____ 55

BIBLIOGRAPHIE ____ 56

ANNEXES ____ 57

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Conduction aérienne du son (CA) 4
Figure 2 : Conduction osseuse du son (CO) 4
Figure 3 : Schéma d'un contour d'oreille 5
Figure 4 : RITE ou appareil auditif à écouteur déporté 7
Figure 5 : Intra-auriculaire type canalaire 8
Figure 6 : Le péritympanique et son positionnement dans l'oreille 8
Figure 7 : Lunettes à conduction osseuse 9
Figure 8 : Schéma de l'implant cochléaire 10
Figure 9 : Intervention chirurgicale d'un implant cochléaire 11
Figure 10 : implant d'oreille moyenne 12
Figure 11: Le professeur BRANEMARK, en 2009 15
Figure 12 : Chambre optique dans le tibia de lapin 16
Figure 13 : Microscope électronique à balayage, montrant une cellule osseuse s'attachant au titane. 17
Figure 14 : Pose d'une BAHA simultanément à une reconstruction de pavillon, grâce au professeur BRANEMARK 18
Figure 15 : Audiogramme type d'une surdité de transmission 19
Figure 16 : Otite chronique moyenne 20
Figure 17 : Microtie du pavillon 20
Figure 18 : Cholestéatome 21
Figure 19 : Otospongiose 21
Figure 20 : Audiogramme type d'une surdité mixte 22
Figure 21 : Effet d'ombre de la tête 23
Figure 22 : La BAHA de Cochlear 24
Figure 23 : Schéma annoté d'une BAHA 25
Figure 24 : Schéma du fonctionnement de la BAHA 26
Figure 25 : Matériel de test pour essai BAHA 27
Figure 26 : Cicatrisation après l'intervention chirurgicale pour une pose de BAHA 28
Figure 27 : Fraisage de la mastoïde 29
Figure 28 : BAHA 29
Figure 29 : Plage d'application de la BAHA Divino 31
Figure 30 : La BAHA Divino, commutateur 31
Figure 31 : Réglage de la tonalité pour la Divino, par trimmers 32
Figure 32 : Le logiciel BAHA Cochlear 32
Figure 33 : Ponto (Oticon Medical) 33
Figure 34 : Le pilier angulaire de la Ponto avec schéma 35
Figure 35 : Système de fixation de la Ponto 36
Figure 36 : Le logiciel de réglages Oticon Medical 37
Figure 37 : La Ponto Pro Power 38
Figure 38a : Etude Rigshospitalet sur 12 personnes. Les ordonnées sont une note arbitraire moyenne 41
Figure 38b : Etude Rigshospitalet sur 12 personnes 41
Figure 39 : Tableau de réglages de Ponto Pro, sur le logiciel Genie Medical, pour Celia 43
Figure 40 : Celia, surdité de transmission bilatérale, audiogramme tonal 44
Figure 41 : Celia, Audiométrie Vocale (AV) en champ libre avec BP100 44
Figure 42 : Celia, AV en champ libre avec Ponto Pro 44
Figure 43 : Monsieur F. , cophose unilatérale. Audiométrie tonale en Champ Libre (CL). 46
Figure 44 : Monsieur F., AV dans le bruit avec BP100 46
Figure 45 : Monsieur F. AV dans le bruit avec Ponto Pro 47
Figure 46 : Monsieur M. surdité de transmission bilatérale asymétrique. AT au casque. 48
Figure 47 : Monsieur M., AV dans le bruit avec BP100 48
Figure 48 : Monsieur M , AV dans le bruit avec Ponto Pro 49
Figure 49 : Madame K ., audiométrie tonale oreilles nues 50
Figure 50 : Madame K., AT en Cl, avec BP100 50
Figure 51 : Madame K., AT en CL avec Ponto Pro 51

Figure 52 : Madame G ., audiométrie tonale au casque 52
Figure 53 : Madame G., AT en CL avec BP100 52
Figure 54 : Madame G., AT en CL avec Ponto Pro 53
Figure 55 : Diagramme comparatif de manipulation entre Ponto pro et BP100. N=5 patients 54

INTRODUCTION

Il existe deux types de conductions menant les vibrations sonores jusqu'à l'oreille interne. Tout d'abord, la conduction aérienne, qui utilise l'oreille externe, le tympan, et l'oreille moyenne. C'est la voie qu'utilise une bonne majorité des appareils auditifs. La conduction osseuse, quant à elle, permet de transmettre directement les sons à l'oreille interne qui grâce aux vibrations osseuses. Certaines pertes auditives ne peuvent être appareillées de façon dite « conventionnelle », par la voie aérienne (contours, mini-contours et intra-auriculaires).

Nous distinguerons plusieurs types de cas où l'appareillage par voie aérienne ne donnerait pas le meilleur bénéfice :

- les surdités de transmission, lorsque le Rinne est trop important,
- certaines surdités mixtes,
- les surdités unilatérales,
- les otorrhées trop fréquentes,
- les aplasies du pavillon et atrésies du conduit auditif externe,
- un état local dégradé ne permettant pas le port d'un appareillage par voie aérienne.

De façon générale, lorsque l'atteinte se situe au niveau de l'oreille externe et moyenne, il n'est pas toujours possible d'obtenir une correction optimale de la perte par voie aérienne.
Cependant, depuis 1977, grâce aux travaux du professeur BRANEMARK sur l'ostéo-intégration, il est possible d'appareiller les patients non appareillables, par voie osseuse.
Ainsi, grâce à une « vis » en titane fixée dans la mastoïde est apparue la Bone Anchored Hearing Aid, ou BAHA, ou Aide Auditive à Ancrage Osseux.

Produite initialement par la société ENTIFIC, et distribuée en France depuis 1987, (distribuée par Cochlear depuis 2005) la BAHA concerne aujourd'hui 65000 personnes

dans le monde, souffrant de perte auditive. Elle a été pendant 20 ans, la seule aide auditive à ancrage osseux disponible pour les audioprothésistes.

En 2010, les professionnels de l'audition ont vu apparaître sur le marché une nouvelle aide auditive à ancrage osseux. La Ponto, produite par le fabricant danois Oticon Medical, reprend le principe d'ostéo-intégration, et l'alliant à des technologies modernes, se veut un appareil à ancrage osseux facile d'utilisation pour les patients comme pour les audioprothésistes. De plus, elle permet des réglages très précis, en fonction de la perte auditive, grâce à son logiciel de réglages, Génie.
Présentée sur le marché mondial à San Diego-Californie en mai 2009, Ponto a fait son apparition chez les professionnels français en 2010.
Lors de mes différents stages et plus particulièrement le stage de troisième année, chez Amplifon-Strasbourg, j'ai eu l'occasion d'étudier plusieurs cas d'appareillages osseux et d'adapter une Ponto.
J'ai pu ainsi comparer les deux systèmes BAHA et Ponto, afin de définir sur le terrain et au contact des patients les avantages de chaque appareil.
J'ai pour ce faire, effectué des séries de tests audiométriques sur des porteurs de BAHA, avec Ponto et avec BAHA, et réalisé un questionnaire, soumis à chaque patient.
Après avoir rappelé en détail, les différents cas d'appareillages par voie aérienne et osseuse, le phénomène d'ostéo-intégration, le fonctionnement de la BAHA, et celui de la Ponto, je veillerai à détailler les différents tests pratiqués lors de l'étude du mémoire, sur les porteurs de BAHA, et la comparaison en résultant.
J'espère ainsi, mettre en évidence une différence entre les deux types d'appareils à ancrage osseux, existant aujourd'hui.

PREMIERE PARTIE

RAPPELS

I. DEUX TYPES DE CONDUCTION SONORE

Les deux types de conduction sont la conduction aérienne et la condition osseuse. Nous allons détailler ces deux modes de conduction pour comprendre l'avantage d'un système ostéo-intégré comme la BAHA et la Ponto.

Lorsqu'un son est émis depuis une source sonore vers une oreille humaine, la cochlée reçoit les vibrations de ce son par deux voies (1) :

- la voie aérienne ; le son traverse l'oreille externe, fait vibrer le tympan, la chaîne ossiculaire, et se propage jusqu'aux cellules de la cochlée, qui transmettent le signal auditif au nerf auditif.
- la voie osseuse ; le son fait vibrer le crâne, et tous les os reliés à la caisse tympanique : mastoïde, rocher, écaille, tympanal… La vibration est transmise aux cellules ciliées de la cochlée, qui transmet l'information au nerf auditif.

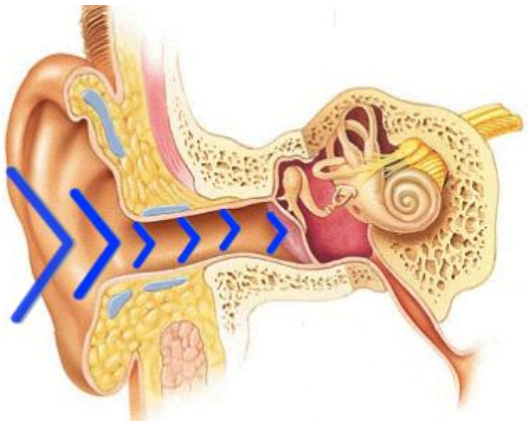

Figure 1 : Conduction aérienne du son (CA)

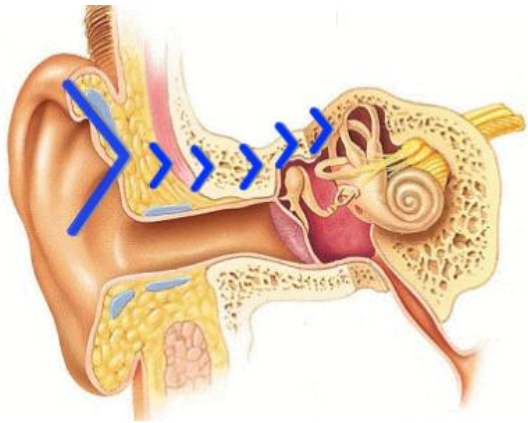

Figure 2 : Conduction osseuse du son (CO)

Ainsi, l'oreille interne bénéficie de deux canaux de renseignements. C'est pour cette raison que lorsqu'un sujet entend sa propre voix enregistrée, il ne la reconnait pas parfaitement, car lorsqu'il s'entend parler en général, il fait vibrer son crâne, et les informations sonores lui parviennent aussi par ce biais là. Alors que sa voix enregistrée ne fait pas vibrer son crâne de la même façon (2).

II. DIFFERENTS TYPES D'APPAREILLAGE

1. Appareillage par conduction aérienne

La plupart des surdités s'appareillent par des appareillages dits « conventionnels » et s'appuient sur le mécanisme de la conduction aérienne.
On distingue plusieurs sortes d'aides auditives fonctionnant sur ce mode :

- les contours d'oreilles,
- les appareils à écouteurs,
- les intra-auriculaires.

a. Les contours d'oreille ou BTE (Behind the ear)

Le contour d'oreille est le type d'appareil auditif le plus couramment utilisé et est son développement date de nombreuses années. Il se place derrière l'oreille d'où son nom. Il se décompose en deux parties : le boîtier qui se place sur le pavillon, et qui accueille le système électronique, le microphone, l'écouteur et les piles ; et l'embout qui s'insère dans le conduit auditif. Les deux parties sont reliées par un tube acoustique.
Le son est dirigé vers le conduit auditif par le coude et le tube en plastique translucide de quelques centimètres.

Figure 3 : Schéma d'un contour d'oreille

Le contour d'oreille dispose en général d'un potentiomètre de volume, ou pour les aides numériques d'un contrôle automatique de gain. Il comporte également un bouton poussoir qui permet de changer de programme ou de couper l'appareil. La grande majorité des contours d'oreilles est désormais numérique et réglable par ordinateur, ainsi que la plupart des aides auditives présentes sur le marché.

b. Les appareils à écouteur déporté ou RITE (Receiver in the ear)2

De même que pour le contour d'oreille, le boîtier du RITE se place au sommet du pavillon, mais cette fois, l'écouteur est intégré à l'embout auriculaire et est relié à l'appareil par un câble électrique discret et souple.

Ce type d'appareil a été développé par tous les fabricants mondiaux, dans un souci de discrétion et d'esthétique. Mais son autre avantage, est la diminution de l'effet Larsen, puisque l'écouteur et le microphone sont davantage éloignés que sur un contour d'oreille.

Ces RITE sont tous des aides auditives numériques, réglables par ordinateur, et disposent en général de beaucoup de fonctions électroniques, tels que des programmes, des réducteurs de bruit et de vent, et des possibilités d'appairages à des appareils fonctionnant avec le système Bluetooth, tels que MP3, ou télévision.

Les inconvénients de ce type d'appareils, sont la consommation plus élevée de piles, puisqu'elles sont plus petites (312, 10), et le risque plus rapide d'encrassement de l'écouteur par le cérumen, puisqu'il se place directement dans le conduit auditif externe.

Figure 4 : RITE ou appareil auditif à écouteur déporté

Comme on peut le constater sur la photographie ci-dessus, l'écouteur peut s'insérer aussi bien dans un embout standard que dans un embout réalisé sur mesure.

c. Les intra- auriculaires 1

L'intra-auriculaire est un dispositif audioprothétique complet qui se loge dans des coques et se place entièrement à l'intérieur du conduit auditif. L'audioprothésiste prend l'empreinte du conduit, et le fabricant place tous les composants acoustiques et électroniques dans la coque réalisée à partir du moulage.

Les avantages de l'intra-auriculaire sont :

- sa taille, qui permet à priori l'appareillage auditif le plus discret possible,
- sa position dans le pavillon qui respecte le trajet naturel du son, ce qui permet de garder le pavillon pour la localisation, et facilite l'usage du téléphone.

Ses inconvénients sont :

- l'encrassement trop rapide de l'écouteur par le cérumen, à cause de son emplacement dans le conduit,
- la taille et la courte durée des piles,
- l'effet Larsen,
- la manipulation délicate.

En fonction des résultats audiométriques, de l'anatomie de l'oreille externe et de l'étanchéité, il existe différents modèles d'intra-auriculaire, qui exploitent plus ou moins le pavillon et le conduit.

Figure 5 : Intra-auriculaire type canalaire

On peut distinguer :

- l'intra-conque, le plus gros des intra, qui procure un niveau de sortie élevé,
- l'intra-conduit, qui se place dans le conduit auditif jusqu'à son ouverture extérieure,
- l'intra-canalaire, très miniaturisé, qui introduit au fond du conduit, reste invisible,
- le péritympanique, qui est presque collé au tympan et qui est à ce jour l'aide auditive la plus discrète.

L'intra auriculaire est en général préconisé jusqu'aux surdités moyennes, en raison de sa petite taille et des composants acoustiques plus petits qui le composent (4).
Ainsi le péritympanique ne convient qu'aux surdités légères.

Figure 6 : Le péritympanique et son positionnement dans l'oreille

Dernièrement, on voit apparaître dans certains pays tels que la Grande-Bretagne ou les Etats-Unis des intra-auriculaires jetables, qui fonctionnent selon le même principe, mais qui sont de forme standard et qui se changent toutes les deux semaines.

2. Appareillage par conduction osseuse

Les lunettes auditives à conduction osseuse permettent de transmettre le son par conduction osseuse.
L'amplificateur transforme les sons captés en vibrations. Un vibrateur est placé à l'arrière de la branche des lunettes et transmet les vibrations à l'os mastoïdien et ainsi vers la cochlée.
Ce genre d'aide auditive est idéal pour les pertes de transmission et les pertes mixtes. Les lunettes vibrantes sont aussi une solution quand un appareillage classique n'est pas possible ou non conseillé, par exemple en cas d'otites, otosclérose, sténose du canal,…

Les lunettes à conduction osseuse n'ont pas besoin d'embouts dans l'oreille et sont parfaitement cachées dans les branches des lunettes.

Figure 7 : Lunettes à conduction osseuse

La limite de ce type d'appareillage est essentiellement la pression sur la peau de la plaquette vibrante. La monture de la lunette doit être suffisamment rigide pour appliquer cette pression. D'autre part, l'appui osseux sur lequel repose la plaquette peut se dégrader dans le temps. Pour assurer une meilleure transmission des vibrations, il faut éliminer la barrière que représente la peau et on peut s'intéresser aux aides auditives implantables.

3. Les aides auditives implantables

a. Par stimulation électrique : l'implant cochléaire

L'implant cochléaire est un dispositif médical électronique destiné à restaurer l'audition de personnes atteintes d'une perte d'audition sévère à profonde et qui comprennent difficilement la parole à l'aide de prothèses auditives conventionnelles (2).

Ce dispositif comprend deux parties principales, les électrodes et l'aimant implantés dans le rocher et le processeur vocal externe. Le processeur est maintenant couramment un appareil miniaturisé porté discrètement derrière l'oreille comme le montre l'image.

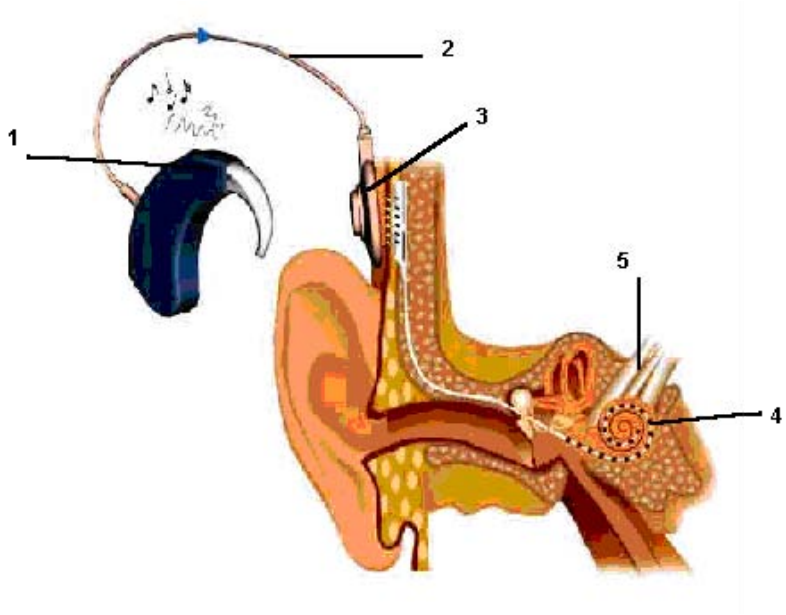

Figure 8 : Schéma de l'implant cochléaire

(1) Les sons sont captés par un microphone et transformés en signaux électriques.
(2) Ce signal est traité par le processeur vocal qui le convertit en impulsions électriques.
(3) Ces impulsions sont envoyées à l'émetteur (ou antenne) qui les transmet au récepteur implanté.
(4) Le récepteur produit une série d'impulsions électriques pour les électrodes placées dans la cochlée.

(5) Les contacts de l'électrode stimulent directement les fibres nerveuses dans la cochlée sans utiliser les cellules ciliées endommagées.
Stimulé, le nerf auditif envoie des impulsions électriques jusqu'au cerveau où elles sont interprétées comme des sons (3).

L'implant cochléaire nécessite une lourde chirurgie, et une équipe pluridisciplinaire, dont une orthophoniste, la rééducation au langage étant assez longue.

Figure 9 : Intervention chirurgicale d'un implant cochléaire

b. L'implant d'oreille moyenne

L'implant situé dans l'oreille moyenne, transmet à l'oreille interne des vibrations correspondant aux sons captés par un micro placé derrière l'oreille. Le microphone peut être visible et placé sur la peau, ou caché et fixé sous la peau du crâne (2).

Ces implants sont surtout indiqués pour les personnes qui ne peuvent pas utiliser des aides auditives traditionnelles ou pour lesquelles ces prothèses seraient inefficaces, soit dans des cas de :

- obstruction au niveau de l'oreille externe ou moyenne,
- impossibilité de porter des aides auditives ou des embouts auriculaires,
- impossibilité de bénéficier de l'amplification des sons,

De nombreuses personnes souffrant de surdité de transmission ou de surdité mixte (surdité de transmission et de perception) peuvent donc en bénéficier.

Les implants de l'oreille moyenne nécessitent une opération et sont nettement plus chers que les aides auditives traditionnelles.

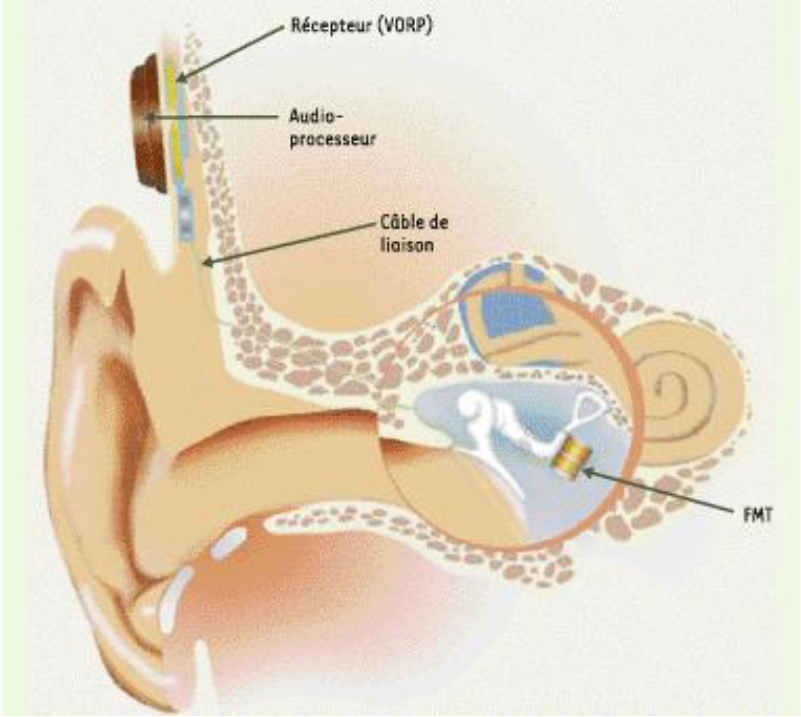

Figure 10 : implant d'oreille moyenne

Tout comme les aides auditives et les implants cochléaires, les implants de l'oreille moyenne ne permettent pas de récupérer une audition normale.
Il existe deux types de prothèses d'oreille moyenne, qui diffèrent par leur transducteur de sortie (2) :

- le transducteur piézoélectrique - il se fixe entre la chaîne ossiculaire et un point d'appui osseux dans la mastoïde.
- le transducteur électromagnétique - certains nécessitent un appui osseux, d'autres non.

c. Par conduction osseuse

Basés sur les travaux d'implants dentaires du professeur BRANEMARK des appareils auditifs implantables à conduction osseuse ont été développés depuis les années 1980.

Ces appareils sont destinés soit aux surdités de transmission, soit aux impossibilités d'appareillages conventionnels. Une nouvelle indication est apparue pour les cas de surdité unilatérale.
Le principe repose sur l'implantation d'une vis en titane dans la mastoïde, sur lequel on fixe un appareil vibrateur, qui capte les sons environnementaux, et les transmet par voie osseuse aux cellules ciliées de la cochlée.

Jusqu' en 2010, n'existait sur le marché mondial que l'appareil vibrateur BAHA (Bone Anchored Hearing Aid), développé par la firme Cochlear.
En 2010, a été présenté au congrès international de l'audioprothèse à San Diego, une nouvelle sorte de prothèse implantable à conduction osseuse, développée par la marque danoise Oticon : la Ponto.

Nous présenterons plus en détail dans notre seconde partie les deux sortes de prothèses implantables existant aujourd'hui.

DEUXIEME PARTIE

LES PROTHESES AUDITIVES IMPLANTABLES A CONDUCTION OSSEUSE

I. L'OSTEO-INTEGRATION

L'ostéo-intégration, concept développé par le professeur suédois Per Ingvar BRANEMARK, dès 1965, se définit par le contact direct entre le tissu osseux et un biomatériel sans interposition de fibrose. Le titane est un excellent biomatériel: son intégration se fait par une déformation plastique de l'interface os/implant. Le métal s'incorpore à l'os de façon permanente.

D'après le Dorland's Illustrated Medical Dictionnary, voici la définition de l'ostéo-intégration : « ancrage direct d'un implant par la formation de tissu osseux autour de l'implant, sans la croissance de tissu fibreux à l'interface os-implant. ».7

Lorsque PI BRANEMARK utilisa pour la première fois un implant en titane intégré dans le maxillaire en 1965, personne ne se doutait que l'implant serait encore là 40 ans après. De nos jours, l'ostéo-intégration est largement utilisée en chirurgie dentaire, maxillo-faciale, et en chirurgie carcinologique, où les défects posent de gros problèmes fonctionnels et esthétiques (5).

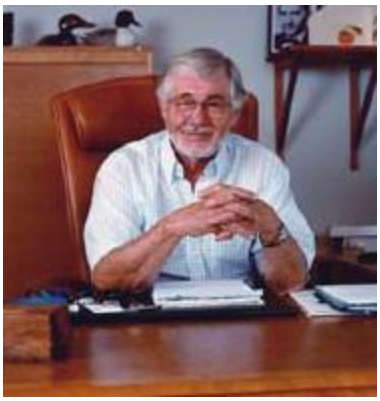

Figure 11: Le professeur BRANEMARK, en 2009

Pour des millions d'individus, l'ostéo-intégration restera une des grandes découvertes du XXe siècle. La possibilité d'ancrer définitivement des prothèses externes à un os sous-jacent a transformé les conditions de vie de patients souffrant de mutilations variées, de la simple perte dentaire à celle d'un membre ou de toute une partie du visage. Depuis sa découverte du phénomène d'ostéo-intégration au début des années 60, Brånemark n'a cessé d'étendre le champ d'application des prothèses ostéo-intégrées, cherchant à offrir

au plus grand nombre possible d'individus les possibilités d'une réhabilitation fonctionnelle efficace et durable.

Les travaux de BRANEMARK commencèrent en 1952 par l'étude de la moelle osseuse du péroné du lapin. L'implantation dans l'os de chambres optiques vissées en titane mit en évidence la possibilité d'établir une liaison intime, solide et durable entre os et titane, avec une parfaite tolérance des parties molles environnantes.5

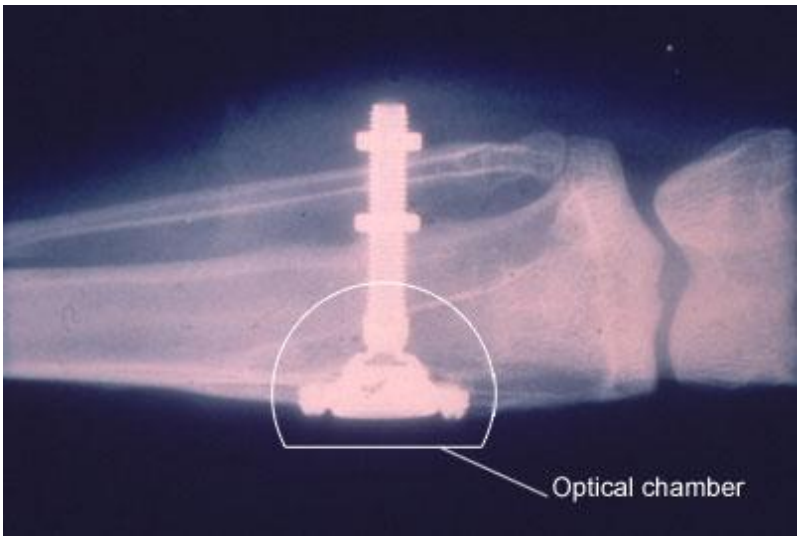

Figure 12 : Chambre optique dans le tibia de lapin

A cette « implantologie » extra-orale allaient succéder des études plus spécifiques orientées sur l'ancrage intra-osseux de prothèses dentaires. Après vingt ans d'expérimentation animale et d'applications cliniques, BRANEMARK et son équipe présentaient en 1982 à Toronto, devant les meilleurs spécialistes de chirurgie buccale et de prothèse dentaire du continent nord-américain, les extraordinaires possibilités du phénomène d'ostéo-intégration qui allait révolutionner la pratique de l'odontologie. Des cours de formation à la « méthode BRANEMARK » furent organisés un peu partout dans le monde, en Suède bien sûr mais aussi en Amérique du Nord, au Japon et progressivement dans le reste de l'Europe. Le premier patient fut traité en France en 1984 et des cours furent proposés aux odonto-stomatologistes à partir de 1987.9

Les premières applications de l'ostéo-intégration à l'ancrage de prothèses extra-orales commencèrent en Suède en 1977 dans la sphère otologique : les résultats spectaculaires des prothèses auditives à ancrage osseux (« Bone Anchored Hearing Aid ») et des

prothèses de pavillon auriculaire contribuèrent à la diffusion de la méthode BRANEMARK. Les premiers cas français furent traités en 1987 dans le Service d'Oto-Rhino - Laryngologie de l'Hôpital Necker - Enfants Malades de Paris.9

Figure 13 : Microscope électronique à balayage, montrant une cellule osseuse s'attachant au titane.

Pour créer et maintenir une liaison anatomique et fonctionnelle entre un composant non biologique et l'os, les points suivants (5) sont essentiels :

1. Matériau inerte (pure Ti), forme géométrique dimension adaptée.
2. Macrostructure assurant une stabilité initiale de l'implant, ne devant pas être contaminée.
3. Microstructure offrant un bon état de surface.
4. Chirurgie non traumatique, gardant une température < 42°C (permettant la formation de nouveaux tissus osseux).
5. Lambeau cutané immobile (sutures avec le périoste).
6. Eviter les forces de torsion qui engendreraient la perte de l'implant.

C'est en 1977, au CHRU de Shalgrenska, que le professeur BRANEMARK associé au professeur Telljström applique pour la première fois sa découverte à la sphère otologique, avec la pose d'une BAHA sur un patient souffrant d'une surdité de transmission.11

Après le succès de l'opération, et les progrès auditifs engendrés, le professeur BRANEMARK, s'attelle aux reconstructions des pavillons auriculaires, d'après le même principe d'ostéo-intégration. Il reçoit le prix Nobel de pharmacie en 1981.

Figure 14 : Pose d'une BAHA simultanément à une reconstruction de pavillon, grâce au professeur BRANEMARK

C'est donc grâce à l'ostéo-intégration, qu'ont pu être développées les aides auditives implantables à conduction osseuse.
Nous les présenterons en détails dans les pages suivantes.

II. INDICATIONS AU PORT DE LA BAHA OU D'UNE AIDE AUDITIVE IMPLANTABLE A CONDUCTION OSSEUSE8

1. Surdité de transmission

Si la déficience auditive est de type transmissionnelle, le problème se situe au niveau de l'oreille externe ou moyenne. Les ondes sonores sont mal transmises jusqu'à la cochlée.
L'audiogramme représentatif d'une surdité de transmission, présente toujours un Rinne, ce qui signifie un écart entre la courbe de la conduction osseuse et celle de la conduction

aérienne. Celle de la conduction osseuse reste normale, puisque les cellules ciliées de la cochlée sont saines. L'anomalie se situe au niveau de la conduction aérienne.

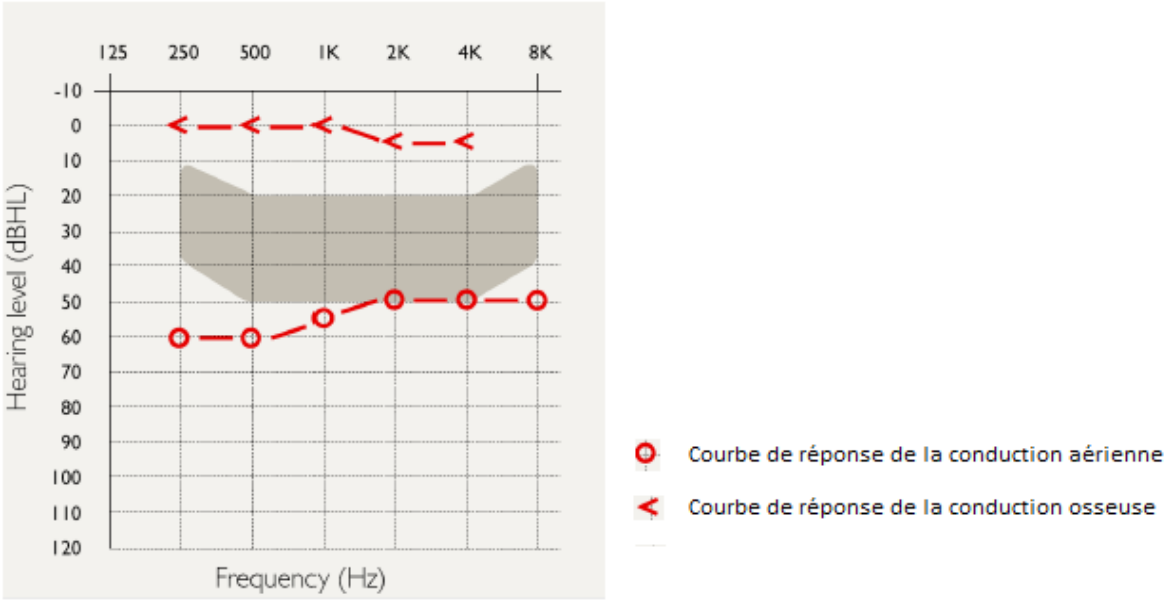

Figure 15 : Audiogramme type d'une surdité de transmission

Nous distinguerons plusieurs types de surdité de transmission en fonction de leur origine.

a. Otite chronique moyenne2

La caisse tympanique se remplit chroniquement de mucus, ce qui empêche une bonne transmission des ondes sonores par la chaîne ossiculaire.

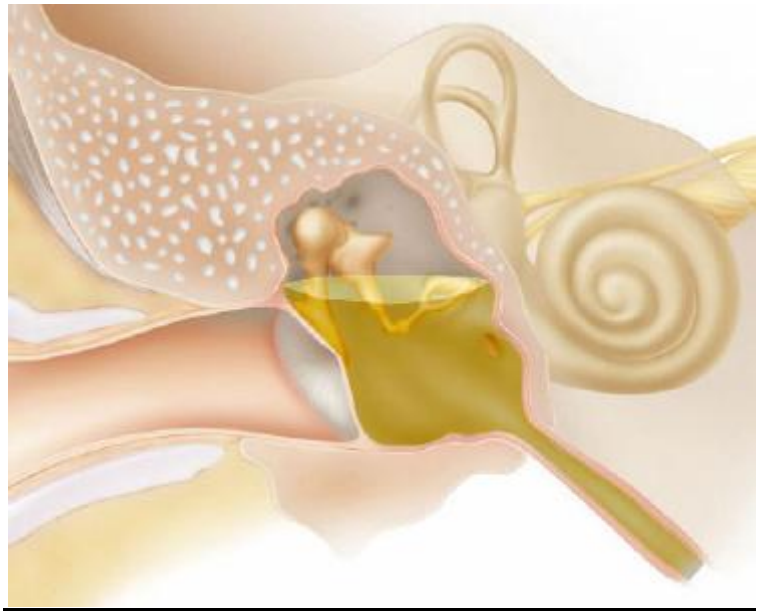

Figure 16 : Otite chronique moyenne

b. *Microtie /Atrésie congénitale*

Comme on peut le voir sur la photographie ci-dessous, le conduit auditif externe est totalement obstrué par les chairs (2), et ne permet pas le passage des ondes sonores.

Figure 17 : Microtie du pavillon

c. *Cholestéatome*

Le cholestéatome (2) se caractérise entre autres, par la présence d'épithélium pavimenteux stratifié dans l'oreille moyenne. La caisse tympanique est obstruée, et bloque la chaîne ossiculaire, donc le passage des ondes sonores.

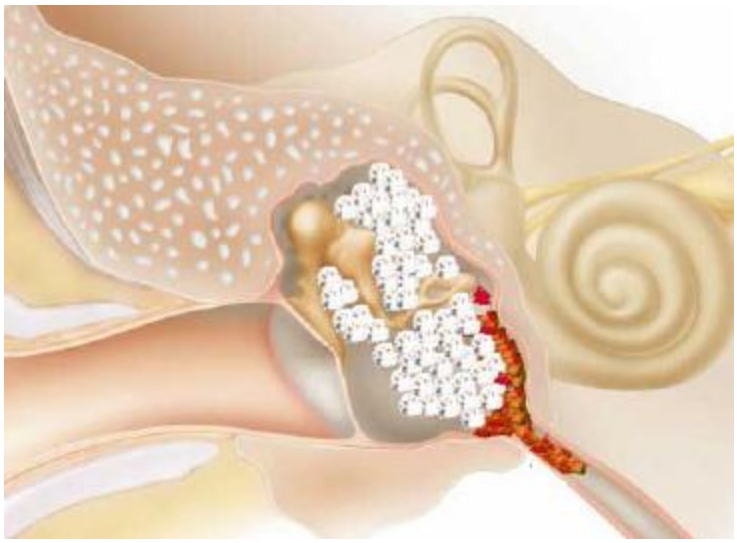

Figure 18 : Cholestéatome

d. L'otospongiose ou otosclérose

L'otospongiose (2) se caractérise par l'ossification des cartilages de l'oreille moyenne jusqu'à la cochlée. Cette maladie génétique entraîne une rigidité de la chaîne ossiculaire, et bloque le passage du son.

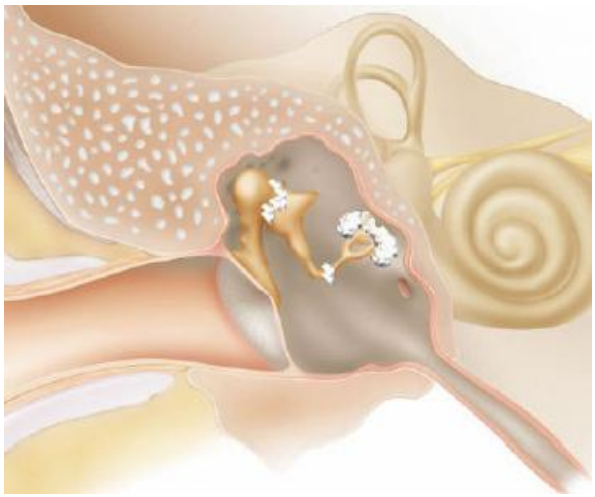

Figure 19 : Otospongiose

2. Surdite Mixte

Une surdité mixte (2), est une surdité de transmission associée à une surdité de perception, qui correspond à une atteinte des cellules ciliées externes de l'oreille interne.

Sur l'audiogramme, on observe un Rinne entre la CO et la CA, en plus d'une chute en fréquence en CA et en CO.

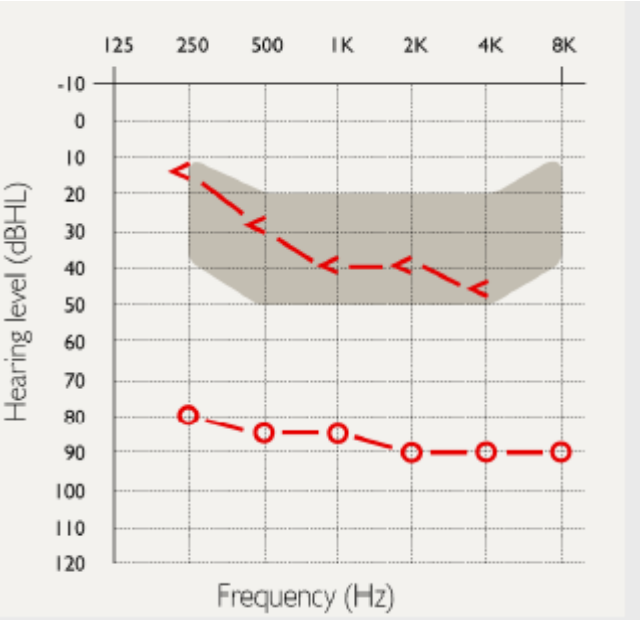

Figure 20 : Audiogramme type d'une surdité mixte

Nous pouvons distinguer plusieurs étiologies pour le composant neurosensoriel :

- la presbyacousie, qui correspond à la dégénérescence des cellules de l'oreille interne, liée à l'âge,
- un traumatisme acoustique, dû à une exposition aigüe, ou chronique,
- l'ototoxicité, causée par un traitement médicamenteux ou par des irradiations,
- un facteur génétique, congénital ou acquis.

Pour toutes ces pertes auditives, de transmission ou mixte, si l'on ne peut exploiter la voie aérienne pour la réhabilitation de l'audition, on privilégiera une aide auditive à ancrage osseux, qui stimulera par vibrations, directement les cellules de l'oreille interne.

2. Cophose Unilaterale

Une cophose (2) , ou absence totale d'audition dans une oreille, peut avoir de nombreuses étiologies, d'origine perceptionnelles, comme transmissionnelles :

- neurinome de l'acoustique/Schwannome vestibulaire,
- maladie de Ménière,
- surdité brusque,
- traumatisme,
- ototoxicité,
- séquelles d'interventions chirurgicales,
- cholestéatome intra labyrinthique.

Un des problèmes rencontrés par un sujet atteint d'une cophose unilatérale, est l'effet d'ombre de la tête. En effet, lorsque le son vient du côté sourd, l'oreille saine perd 25% d'intelligibilité, perd de la compréhension dans le bruit, et localise plus difficilement l'origine du son.

Si on pose un vibrateur du côté sourd, on peut rattraper cette perte en exploitant le côté controlatéral et retrouver aussi une bonne localisation spatiale.

Figure 21 : Effet d'ombre de la tête

Dans le cas d'une cophose unilatérale, la pose d'une prothèse auditive implantable à conduction osseuse, n'a pas le même rôle que dans une surdité de transmission. Alors qu'avant, elle exploitait l'oreille du côté où elle était posée, pour réhabiliter l'audition de ce même côté ; dans le cas d'une cophose, elle transmet les sons à l'oreille controlatérale saine, pour récupérer de l'intelligibilité dans le bruit, et localiser l'origine des sources sonores.

III. LA BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) (COCLEAR)

Grâce aux travaux du professeur BRANEMARK en Suède, une des premières applications de l'ostéo-intégration a été la pose d'un appareil auditif implantable à conduction osseuse au CHRU de Shalgrenka (Suède).

Cet appareil, créé par le laboratoire Entific -repris par la société australienne Cochlear par la suite a été le début d'une longue série d'appareillages par conduction osseuse dans le monde.

Devant le succès des opérations pratiquées par le professeur BRANEMARK, tous les pôles ORL mondiaux ont pu proposer à leurs patients souffrant de surdité de transmission, ou de cophose unilatérale, une solution à leur déficience auditive, les appareillages conventionnels n'ayant pas de francs succès dans ces cas.

Figure 22 : La BAHA de Cochlear

Dans les pages suivantes, nous présenterons en détails l'appareil BAHA

1. BAHA : constitution

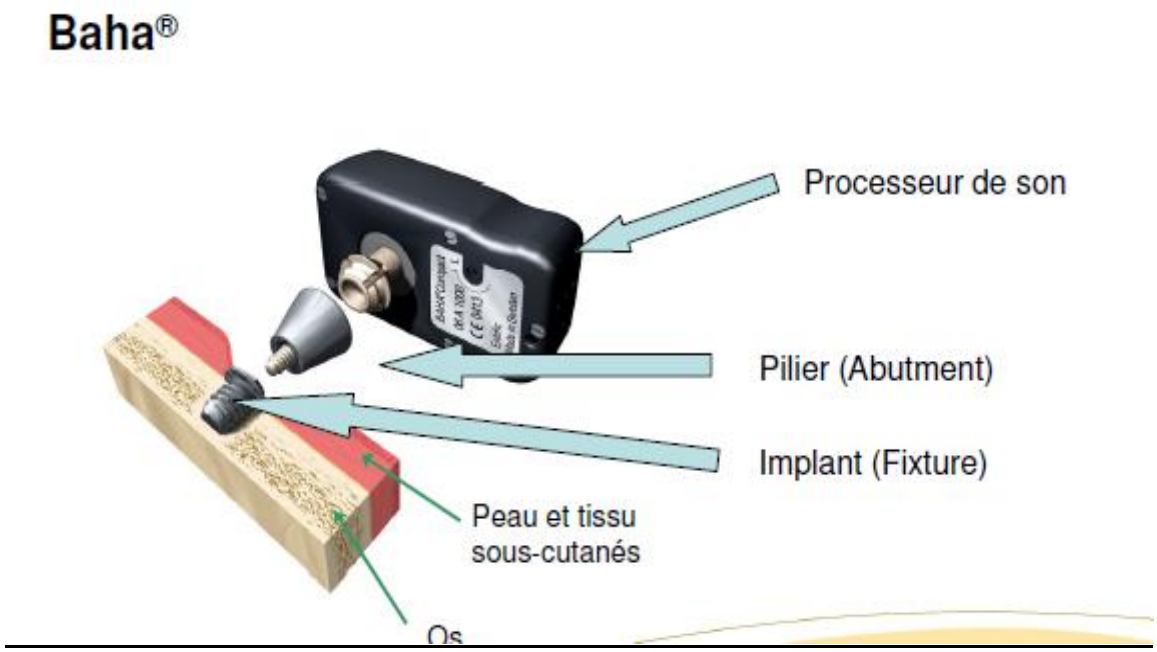

Figure 23 : Schéma annoté d'une BAHA

Comme on peut l'observer sur le schéma ci-dessus (12) , la BAHA se compose de trois parties :

- l'implant en Titane qui se fixe chirurgicalement dans la mastoïde,
- le pilier en Titane qui se visse dans l'implant,
- le boîtier du vibrateur qui se clippe sur le pilier,

2. BAHA : principe de fonctionnement

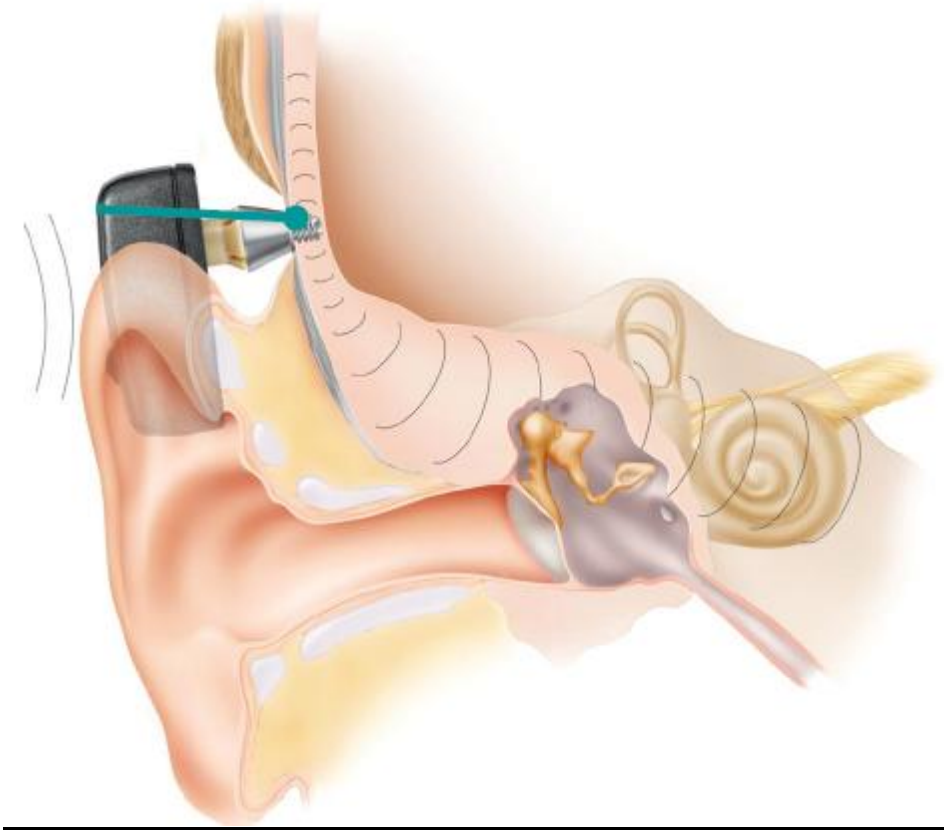

Figure 24 : Schéma du fonctionnement de la BAHA

Ainsi qu'on peut l'observer sur le schéma ci dessus, le processeur de son capte les ondes sonores du milieu environnant, les transforme en vibrations, qui sont transmises par le pilier aux os du crâne, qui font vibrer directement les cellules de l'oreille interne.
Dans les paragraphes suivants, nous décrirons en détails les étapes d'une pose de BAHA

3. La BAHA : les tests préopératoires

Avant de pratiquer l'intervention chirurgicale il faut d'abord évidemment tester l'audition du patient pour réaliser son audiogramme et vérifier qu'il est bien candidat au port d'une BAHA
Les tests principaux sont l'audiométrie tonale et vocale. Lorsque le Rinne dépasse 30 décibels (dB), il a été prouvé par plusieurs études, que la BAHA obtient de meilleurs résultats qu'un appareillage conventionnel.

Dans un cas de cophose unilatérale, on veillera à effectuer les audiométries vocales avec un bruit de fond, afin de pouvoir par la suite, évaluer les résultats du sujet dans un environnement bruyant.

Il convient ensuite de lui faire essayer des vibrateurs sur bandeaux (enfants) ou serre-tête, pendant plusieurs semaines, afin de voir tout d'abord si l'appareillage par conduction osseuse réhabilite la fonction auditive, et enfin pour voir si le patient supporte les vibrations, et si elles ne lui causent pas trop de désagréments.

Figure 25 : Matériel de test pour essai BAHA

Enfin, il convient évidemment d'effectuer un scanner, pour vérifier que l'intervention chirurgicale sur la mastoïde se déroulera bien.

4. L'intervention chirurgicale

En fonction des patients et de leur profil, ont été développées deux approches chirurgicales : en un temps ou en deux temps.

a. La chirurgie BAHA Fast (En un temps)

La chirurgie en un temps est applicable pour la plupart des patients. Lors d'une chirurgie en un temps (10), la mise en place de l'implant et du pilier se fait lors de la

même intervention que la réduction des tissus mous. L'adaptation de la prothèse se fait généralement après les 3 mois nécessaires à l'ostéo-intégration.

La chirurgie en un temps est recommandée pour :

- les adultes dont la qualité et l'épaisseur (≥ 3mm) de l'os sont suffisantes.
- les enfants avec une qualité osseuse normale, et dont l'épaisseur d'os est supérieure à 4 mm (typiquement après 12 ans), à condition que l'on ait considéré l'âge, le développement et d'autres facteurs connus, et jugé cette chirurgie en un temps, appropriée.

Figure 26 : Cicatrisation après l'intervention chirurgicale pour une pose de BAHA

b. La chirurgie BAHA en deux temps

Une chirurgie en deux temps (10) avec une période d'ostéo-intégration allongée (3 a 6 mois ou plus) est recommandée pour les patients pour lesquels on suspecte une qualité osseuse ou une épaisseur d'os insuffisantes.
Lors du premier temps, l'implant est mis en place et une vis de couverture est insérée dans le pas de vis interne de l'implant.
Après la période d'ostéo-intégration, le deuxième temps peut avoir lieu. Il comprend la mise en place du pilier et la réduction des tissus mous.

La durée exacte pour l'ostéo-intégration est basée sur l'évaluation du chirurgien de la qualité et de l'épaisseur de l'os, lors du premier temps. La prothèse peut ensuite être adaptée après la cicatrisation de la peau.

Figure 27 : Fraisage de la mastoïde

La chirurgie en deux temps est recommandée pour/quand :

• les adultes pour lesquels il est suspecté une épaisseur d'os inferieure a 3 mm ou une qualité osseuse insuffisante. (Par exemple, en raison d'une pathologie ou d'un passe d'irradiation)

• les enfants pour lesquels la chirurgie en un temps est contre indiquée en raison d'une épaisseur d'os inferieure à 4 mm, ou en raison de leur développement ou pour tout autre facteur.

• un implant est mis en place lors de l'intervention d'éviction d'un neurinome de l'acoustique.

• un contact avec la dure-mère ou avec la paroi du sinus sigmoïde est suspecté, ou s'il y a des risques de complications.

c. Le processeur de son BAHA

Figure 28 : BAHA

Après la pose de l'implant en titane, assurée par le chirurgien, intervient l'audioprothésiste, qui a effectué tous les tests audiométriques.

C'est en effet à lui d'adapter de façon optimale le processeur (8) de son sur le pilier, et de commencer l'éducation prothétique du patient, tant sur le plan technique de l'appareil,

que sur l'hygiène autour de l'implant. En effet, on ne peut prendre le risque de voir la cicatrice s'infecter.
Cochlear a développé en trente ans tout une gamme de processeurs BAHA, en fonction de la perte et des attentes du patient.
Les premières BAHA créées, étaient évidemment des appareils analogiques, qui se réglaient grâce à des trimmers.
Voici ci-dessous toute la gamme de BAHA produites par Cochlear, chronologiquement :

- HC 200 ,1987, analogique simple, limite 45 dB
- Classic, 1994, analogique simple, limite 45 Db
- Baha Cordelle II, 1999, Plus puissant, limite 65 dB
- Compact, 2000, AGCo, limite 45 dB
- Divino,2005, Son numérique, limite 45 dB, AGCo, micro directionnel
- Intenso, 2006, Son numérique, limite 55 dB, AGCo, anti larsen
- BP100, 2010

La plus développée et celle donnant les meilleurs résultats de ces BAHA, est surement la Divino, de laquelle se rapproche la toute dernière BP100.

Voici ses différentes caractéristiques de la Baha Divino :

- Perte sensorielle de 45 dB maximum (PTAbc≤ 45 dB)
- AGCo ajustable
- Réglage de tonalité
- Microphone directionnel
- Droite / gauche
- 2 programmes
- Compatibilité avec le téléphone

Voici sa plage d'application :

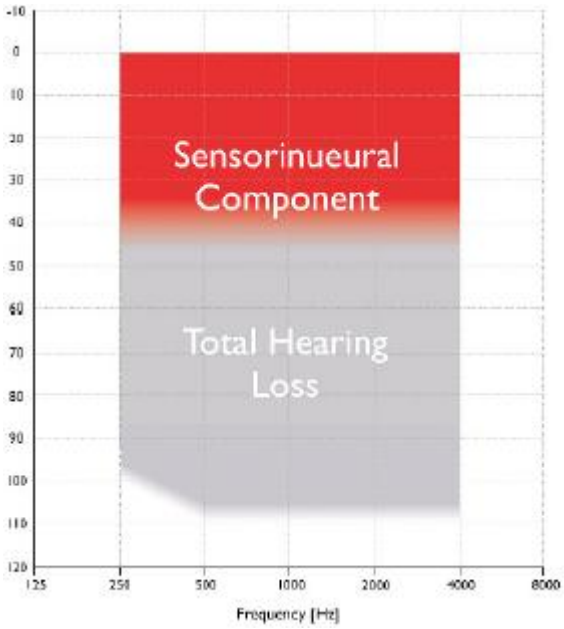

Figure 29 : Plage d'application de la BAHA Divino

● La Divino ou la BP100, possèdent toutes les deux, un potentiomètre pour que le patient règle le volume, et un commutateur de programme pour passer d'une écoute omnidirectionnelle à une écoute directionnelle.

Figure 30 : La BAHA Divino, commutateur

● Jusqu'à la sortie sur le marché de la BP100, tous les réglages, que ce soit le gain, la compression, ou la tonalité se faisaient grâce à des trimmers, que l'on actionne avec un tournevis. Evidemment, le réglage était beaucoup moins précis.

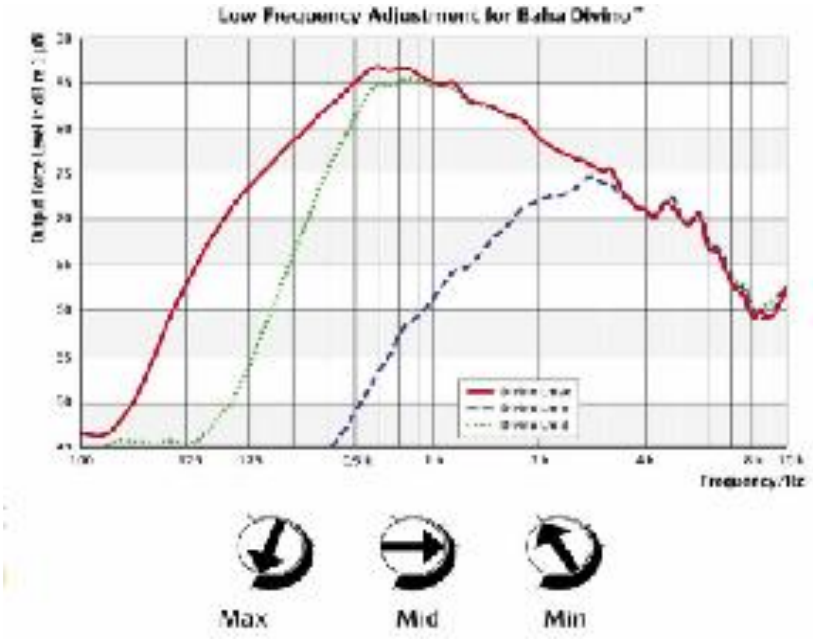

Figure 31 : Réglage de la tonalité pour la Divino, par trimmers

Mais désormais , à partir de la BP100, on peut régler la BAHA de façon assez précise sur un logiciel informatique, BAHA Cochlear, qui se connecte sous Noah (plate forme informatique dédiée à l'audioprothèse), et qui prend en compte le profil du patient, son audiogramme, et ses conditions de vie.

Lorsque l'on effectue un test de gain en champ libre sur un patient appareillé avec une BP100, on peut régler fréquence par fréquence le gain de l'appareil en fonction de la courbe des résultats.

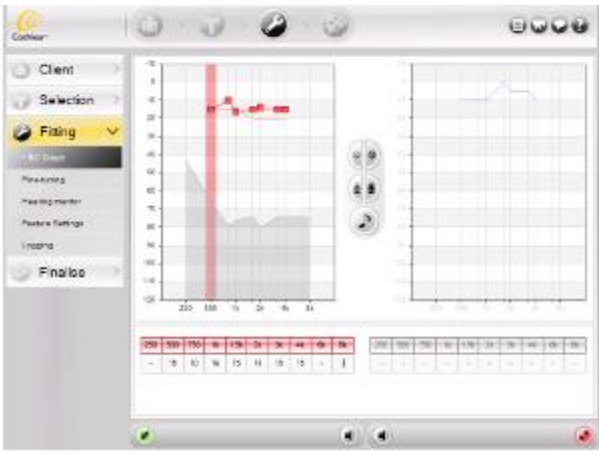

Figure 32 : Le logiciel BAHA Cochlear

Les inconvénients majeurs de la BP100, sont la manipulation et le changement de piles pour les personnes âgées. En effet, pour changer ces dernières, il faut démonter une fine partie du boîtier, ce qui représente une tâche assez délicate pour les personnes du troisième âge.

De plus, les boutons et commutateurs sont assez petits, et il faut un certain temps d'adaptation aux patients pour prendre le pli.

A présent, nous présenterons la seconde sorte de prothèse auditive implantable à conduction osseuse, apparue depuis peu sur le marché, la Ponto de Oticon.

IV. LA PONTO (OTICON MEDICAL)

Figure 33 : Ponto (Oticon Medical)

Oticon est une firme danoise très célèbre dans le domaine de l'audioprothèse. Elle détient une part importante du marché de l'appareillage auditif. Tous les audioprothésistes connaissent de près ou de loin ses aides auditives et les innovations propres à la marque danoise.

Cependant, Oticon s'était toujours cantonnée à l'appareillage par voie aérienne.

Depuis 2009, Oticon a créé Oticon Medical, une section qui s'occupe exclusivement d'appareillage par voie osseuse, et qui développe ses propres produits d'implantologie.

Oticon Medical a développé la Ponto, un nouvel appareil auditif à conduction osseuse, avec quelques innovations, pour faciliter le travail de l'audioprothésiste, et la pratique des personnes appareillées. Cet appareil concerne les sujets atteints des mêmes problèmes et pathologies que les porteurs de BAHA.

Dans les paragraphes suivants, nous présenterons, les caractéristiques de la Ponto, ses avantages, le déroulement de sa pose.

1. La Ponto : chirurgie

Evidemment, la pose de la Ponto est aussi basée sur l'ostéo-intégration (10). L'intervention chirurgicale ne diffère en aucun cas de celle effectuée pour une BAHA. On peut fixer sans problèmes une Ponto sur un pilier mis en place pour une BAHA.

2. La Ponto : fixation et pilier

Cependant, les chercheurs d'Oticon Medical ont observé que les porteurs de BAHA rencontraient divers problèmes, certains esthétiques, d'autres techniques, comme le Larsen intempestif, ou une écoute directionnelle de moindre qualité.
Pour pallier à ces problèmes, les chercheurs ont développé deux solutions :

- un nouveau type de pilier en Titane,
- un nouveau système de clippage sur le pilier.

a. Un nouveau type de pilier : le pilier angulaire

La position de l'appareil auditif peut être réglée à l'aide du pilier angulaire pour :

- réduire le larsen,
- améliorer l'aspect esthétique,
- améliorer la position du microphone pour une audition directionnelle,
- dans certains cas, éliminer la nécessité d'une intervention chirurgicale de révision.

L'installation perpendiculaire de l'implant et la réduction généreuse du tissu sous-cutané autour du pilier sont des facteurs importants pour un bon résultat. Toutefois, les différences selon les individus peuvent entraîner un contact entre l'appareil auditif et la peau, ce qui peut provoquer un larsen et une gêne. Cette situation peut survenir, par exemple, lorsque l'implant n'est pas perpendiculaire à l'os ou en raison de variations anatomiques.

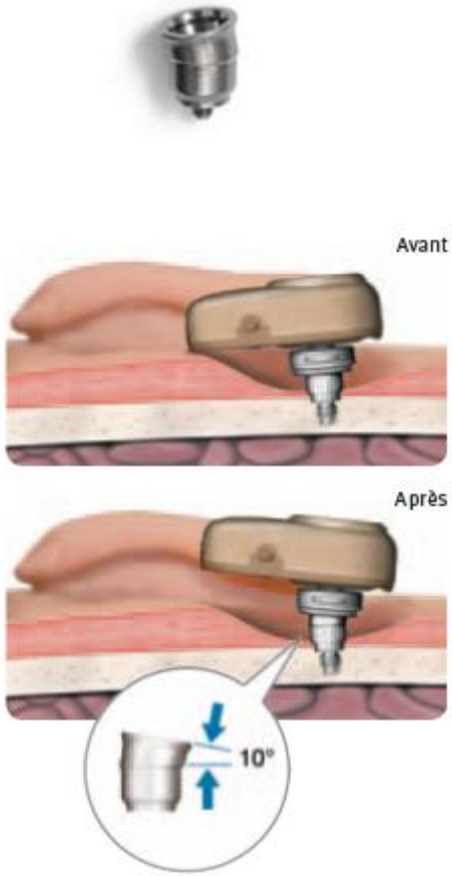

Figure 34 : Le pilier angulaire de la Ponto avec schéma

Le pilier place l'appareil auditif à un angle de 10°, ce qui permet d'augmenter la distance entre la peau et l'appareil jusqu'à 5 mm. Pour régler la hauteur de la prothèse auditive à la position souhaitée, le pilier peut être pivoté par incréments de 30° avant le serrage.
Les résultats sur le terrain de cette innovation, feront l'objet d'un paragraphe dans la troisième partie de ce mémoire.

b. Un nouveau système de clippage

Afin d'optimiser le confort de la Ponto, et d'éviter des problèmes d'infections souvent rencontrés, les ingénieurs de la Ponto ont mis au point un nouveau système de clippage (10).
Pour la BAHA, la fixation se clippait perpendiculairement sur le pilier, et la fixation possédait la même surface que le pilier.
La Ponto, elle, possède un système de fixation qui englobe le pilier et évite ainsi des irritations de la peau, tout en facilitant la rotation du boîtier si nécessaire.

Comme on peut l'observer sur la photographie ci-dessous, il faut acquérir un nouveau coup de main pour fixer la Ponto sur le pilier, car la fixation se place en oblique.

Figure 35 : Système de fixation de la Ponto

3. La Ponto: boutons de commande et manipulation

Comme on peut l'observer sur la première photographie de la description de la Ponto, la Ponto est dotée en son milieu d'un large bouton poussoir.
Ce bouton est destiné :

- au changement de programme, d'une pression d'une seconde,
- à la coupure de l'appareil d'une pression de deux secondes.

Il a été conçu aussi large pour faciliter la manipulation aux personnes âgées, qui peuvent désormais d'une simple pression de doigt, changer de programme ou mettre l'appareil sur silencieux.

● La Ponto possède en outre un potentiomètre qui permet de régler le volume.

● Le tiroir pile est exactement le même qu'une aide auditive conventionnelle, et s'ouvre très simplement.

Il reste à vérifier sur le terrain si la manipulation est vraiment facilitée pour les personnes âgées.

4. Genie Medical, logiciel de réglages de la Ponto

Un autre intérêt de la Ponto (10), est son logiciel de réglages, Genie Medical.

En effet, le processeur que contient la Ponto, est la plateforme RISE, qui est exactement la même utilisée que dans les aides auditives de pointe chez Oticon. Ponto est une aide auditive numérique comme n'importe laquelle.

RISE contient :

- une bande passante de 10 KHz, permettant une qualité plus riche du son, et une compréhension plus claire.
- la directivité adaptative automatique multi bande, afin de focaliser le discours dans un environnement bruyant.
- des débruiteurs créés pour un maximum de confort et d'intelligibilité.
- un traitement anti vent, conçu pour un confort maximal d'écoute dans les environnements extérieurs.

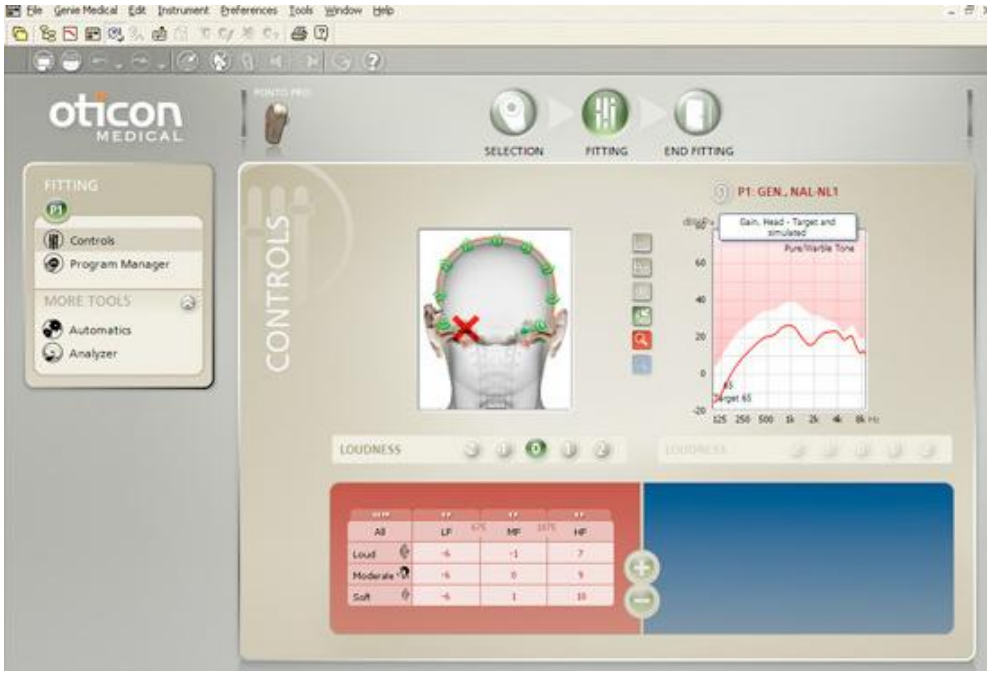

Figure 36 : Le logiciel de réglages Oticon Medical

Genie Medical permet de gérer toutes ces fonctionnalités de la manière la plus simplifiée. En effet, Genie Medical se présente exactement sous la même apparence et le même mode d'emploi que le logiciel Genie pour les appareillages conventionnels par voie aérienne.

Ainsi, les audioprothésistes n'auront aucun mal à se retrouver dans ce logiciel, et régler une Ponto, devient aussi facile que régler un contour numérique.

Evidemment, le logiciel Genie Medical, s'installe sous Noah3, comme tous les logiciels audioprothétiques.

4. Ponto : une gamme

La gamme Ponto se divise en trois sortes d'appareils :

- La Ponto, qui possède 10 canaux de réglages
- La Ponto Pro, qui possède quelques fonctionnalités en plus que Ponto : un Data Logging, des débruiteurs plus performants, apprentissage du potentiomètre, gestion tri-mode du bruit.
- La Ponto Pro Power, qui a exactement les mêmes fonctions que la Ponto Pro, mais qui est plus puissante, et destinée à des pertes de CO plus sévères, en dessous de 55 dB de perte. Son boîtier est un peu plus volumineux.

Figure 37 : La Ponto Pro Power

A présent, nous aborderons la prochaine partie, qui présente des études faites sur le terrain, afin de comparer sur des patients appareillés, une BAHA, et une Ponto Pro.

TROISIEME PARTIE

ETUDES COMPARATIVES ENTRE B.A.H.A (BP100) ET PONTO PRO

I. Etude RIGSHOSPITALET

La première étude que je présenterai, a été menée par Steen Ostergaard Olsen, Henrik Glaad, et Lars Holme Nielsen, tous audiologistes indépendants, de l'hôpital universitaire Rigshospitalet, (6) un des plus grands hopitaux du centre du Danemark.

Cet hôpital regroupe à quelques exceptions près, tous les pôles médicaux possibles, dont un pôle O.R.L.. C'est dans cette section que travaille Steen Ostergaard Olsen.

Dès la sortie de Ponto en 2010, il s'est intéressé à la comparaison entre BP100 et Ponto Pro.

L'équipe a demandé à 12 personnes atteintes de surdités de transmission de bien vouloir se prêter à leur étude.

Ces 12 personnes étaient appareillées pour la première fois. Elles ont porté à la suite une BP100 (Cochlear) pendant 34 jours dans leur environnement quotidien, et une Ponto Pro, pendant la même durée et les mêmes conditions.

Les appareils ont chaque fois été réglés selon le guide d'utilisation du fabricant, sans que soient pratiqués des réglages fins.

Les résultats de leur étude ont été présentés en juillet 2010 à la 11e Conférence Internationale des Implants Cochléaires et Autres Aides Auditives Implantables, à Stockholm, Suède ; puis en septembre 2010, à la conférence du DTAS (Dansk Teknisk Audiologisk Selskab/Société Technique Danoise d'Audiologie).6

J'ai choisi de présenter ces résultats sous la forme de deux diagrammes ; l'un regroupant les notes moyennes selon les environnements, et l'autre, les notes moyennes en fonction des manipulations et de leur facilité.

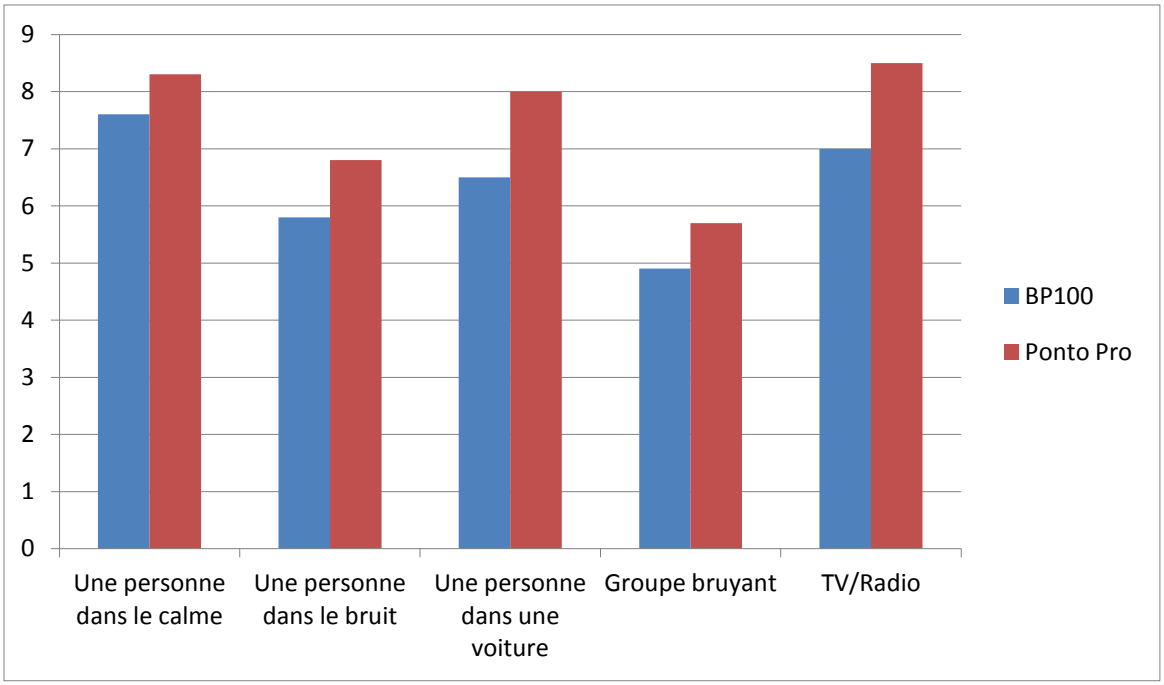

Figure 38a : Etude Rigshospitalet sur 12 personnes. Les ordonnées sont une note arbitraire moyenne

Comme on peut le voir, les résultats de la Ponto Pro sont plus satisfaisants dans tous les types d'environnements, du plus calme au plus bruyant.

Quant à la manipulation, les résultats sont présentés dans le diagramme ci-dessous :

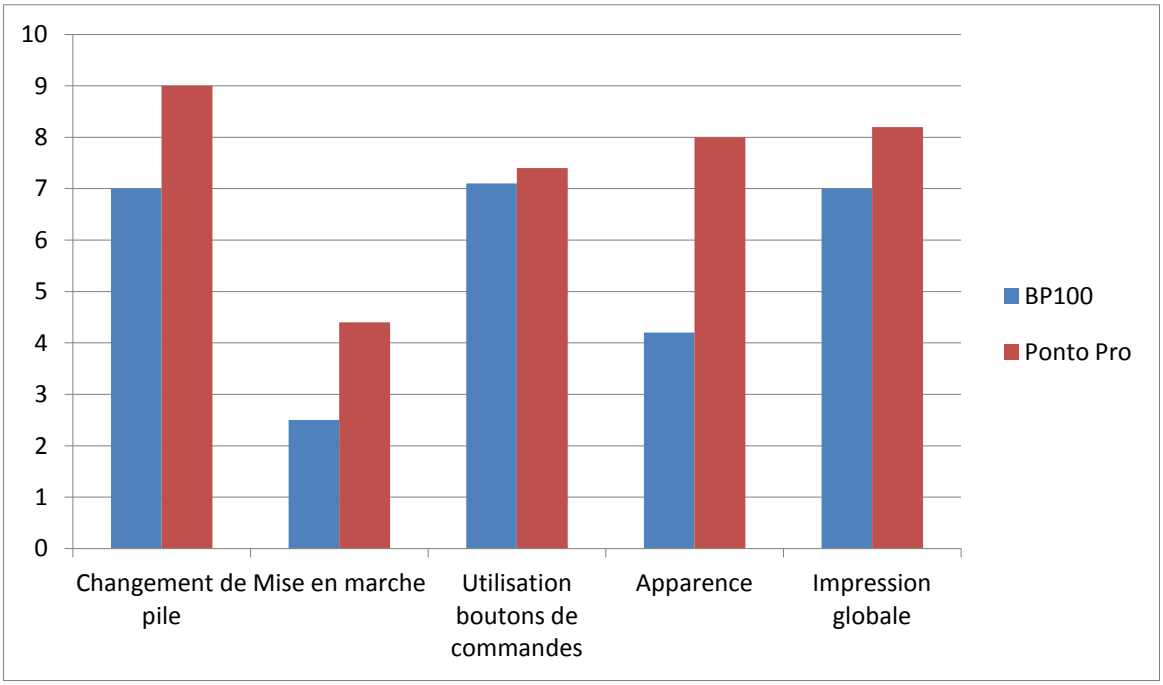

Figure 38b : Etude Rigshospitalet sur 12 personnes

Tous ces résultats sont basés sur l'impression des sujets après un port d'un mois.

Globalement, 8 personnes sur 12 préfèrent la Ponto Pro à la BP100. Les patients concernés disent entendre de façon « plus claire ». C'est l'expression qui revient le plus souvent dans leurs descriptions.6

II. ETUDE DE CAS COMPARATIVE

La seconde étude que je présenterai a été réalisée sur différents cas de patients appareillés en conduction osseuse. Le recrutement a été réalisé dans le laboratoire Amplifon-Strasbourg.

Les patients recrutés (5 patients) étaient porteurs de BAHA. Nous avons réalisé avec eux des tests audiométriques, avec BP100, et avec Ponto Pro. Un questionnaire a été également présenté au cours de essais des différents systèmes.

Nous avons orienté notre étude sur la différence d'intelligibilité entre les deux sortes d'appareillages.

Voici les différents tests réalisés :

- audiométrie vocale en champ libre dans le bruit avec BP100 (listes dissyllabiques de Fournier)
- audiométrie vocale en champ libre dans le bruit avec Ponto Pro (listes dissyllabiques de Fournier)
- audiométrie tonale en champ libre (quand le sujet ne parle pas le français)
- essais de manipulations : changement de piles, de programmes…etc

Chaque appareil a été réglé avec son logiciel, et les réglages fins adaptés ont été effectués.

1. Celia, 15 ans

La première patiente sur laquelle j'ai effectué ces tests, était Celia. Lycéenne de 15 ans, cela fait trois mois qu'elle essayait une BP100, et n'en était pas satisfaite. Elle disait que les bruits étaient trop sourds.

Mon maître de stage, Madame Crouzier, décida de faire un essai de Ponto Pro.

Je réalisais à cette occasion les tests comparatifs, et j'eus l'occasion de la revoir après une période d'un mois pour qu'elle me décrive ses impressions.

Elle nous dit trouver le son plus clair avec la Ponto Pro, et entendre beaucoup plus fort qu'avec la BP100. En outre, étant jeune, la manipulation ne lui causait aucun problème, que ce soit le changement de pile ou de programme.

Je réglais lors des essais, la Ponto Pro et la BP100 sur le même niveau de sortie. Ci-dessous, est retransmis le tableau de régages de la Ponto Pro, pour Celia.

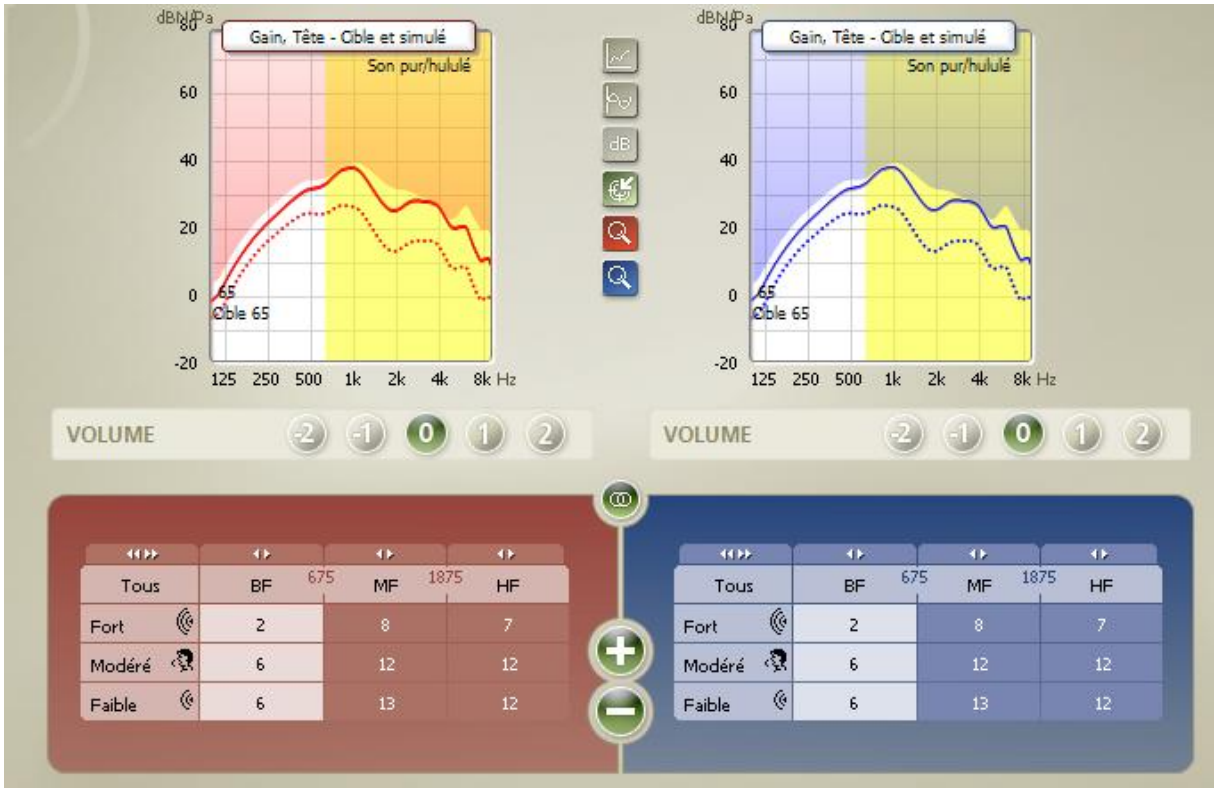

Figure 39 : Tableau de réglages de Ponto Pro, sur le logiciel Genie Medical, pour Celia

Les résultats de ses audiogrammes peuvent être observés ci-dessous :

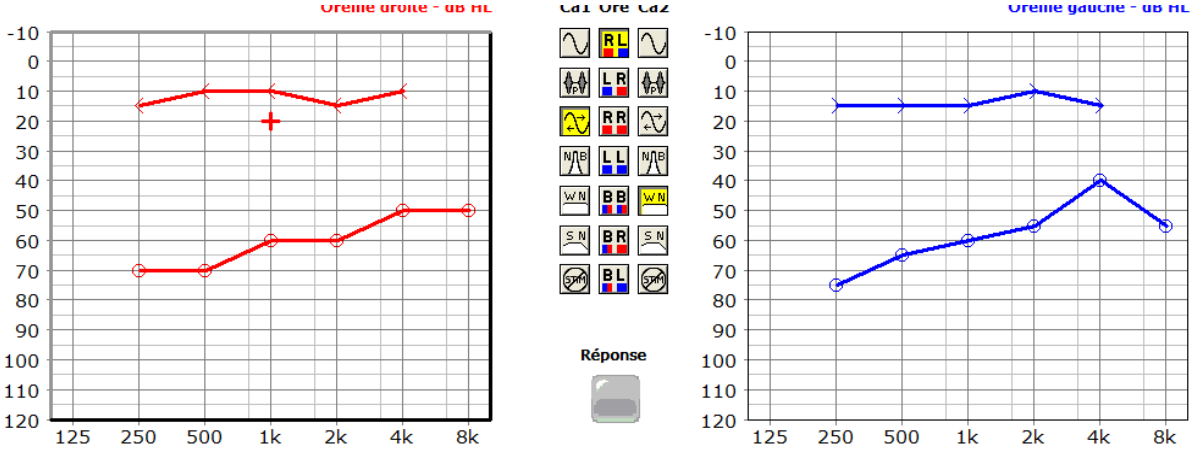

Figure 40 : Celia, surdité de transmission bilatérale, audiogramme tonal

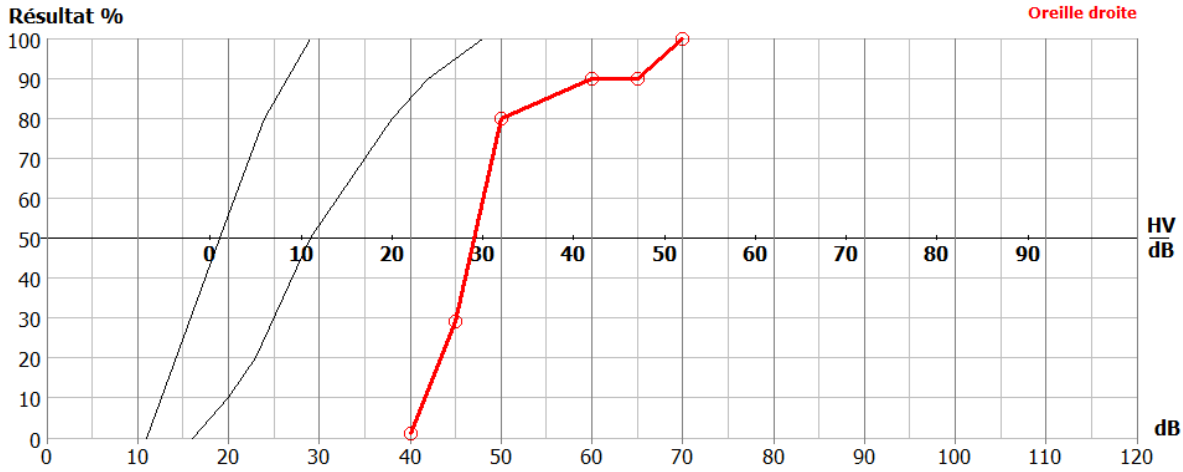

Figure 41 : Celia, Audiométrie Vocale (AV) en champ libre avec BP100

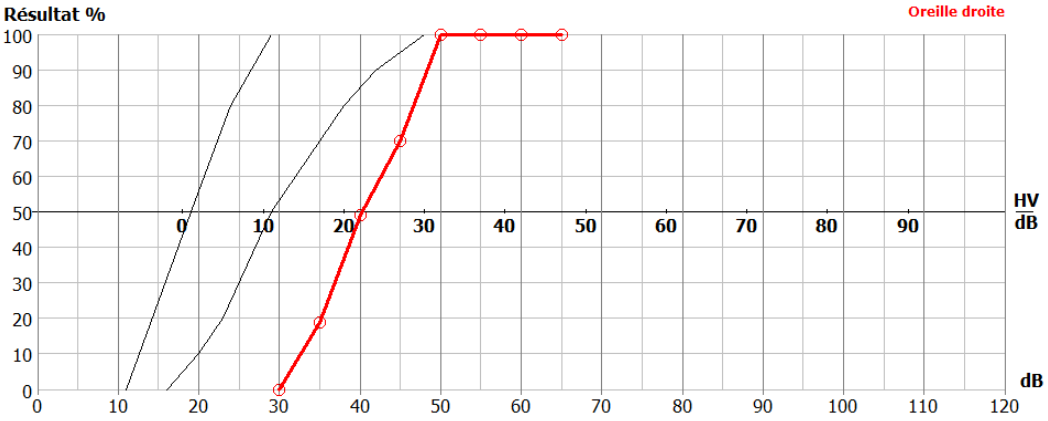

Figure 42 : Celia, AV en champ libre avec Ponto Pro

On peut observer chez Celia, une nette différence de compréhension entre Ponto et BP100.

2. Monsieur F., 62 ans

Monsieur F. porte une BAHA à droite depuis 10 ans. Il souffre de cophose unilatérale gauche.

Les tests ont été réalisés en champ libre, en plaçant le patient avec son côté droit orienté vers le haut parleur.

Après réalisation des tests, il observe une nette amélioration en clarté chez Ponto Pro.

Sorti dans la rue, il constate que le vent le gêne moins avec la Ponto Pro.

Il trouve plus facile de changer la pile avec la Ponto Pro.

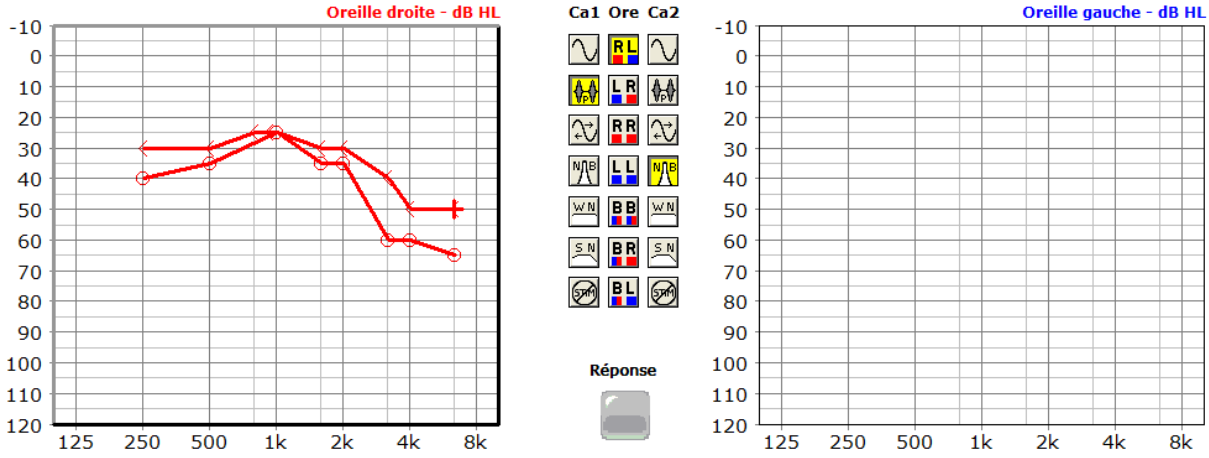

Figure 43 : Monsieur F. , cophose unilatérale. Audiométrie tonale en Champ Libre (CL).

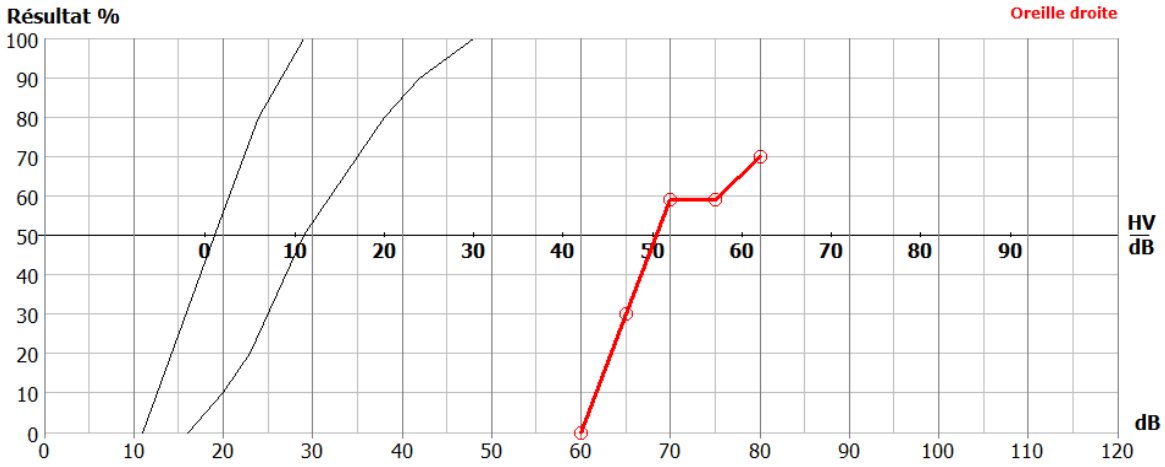

Figure 44 : Monsieur F., AV dans le bruit avec BP100

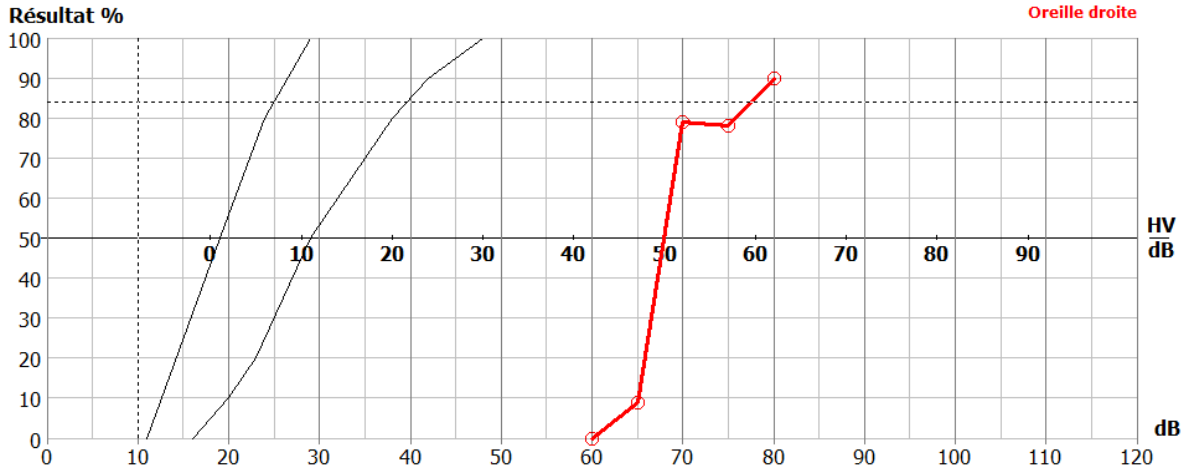

Figure 45 : Monsieur F. AV dans le bruit avec Ponto Pro

On peut observer une légère amélioration d'intelligibilité avec Ponto Pro par rapport à la BP100.

3. Monsieur M., 50 ans

Monsieur M. souffre de surdité de transmission bilatérale asymétrique plus prononcée à droite. Il a du mal à comprendre en milieu bruyant, et lors des réunions à son travail. Il porte de ce fait, une BAHA Divino à droite, depuis 5 ans.

Il n'a aucun problème de changement de pile avec Ponto, alors qu'il dit avoir du mal avec la BP100.

Ci-après, les audiogrammes comparatifs pour Monsieur M.

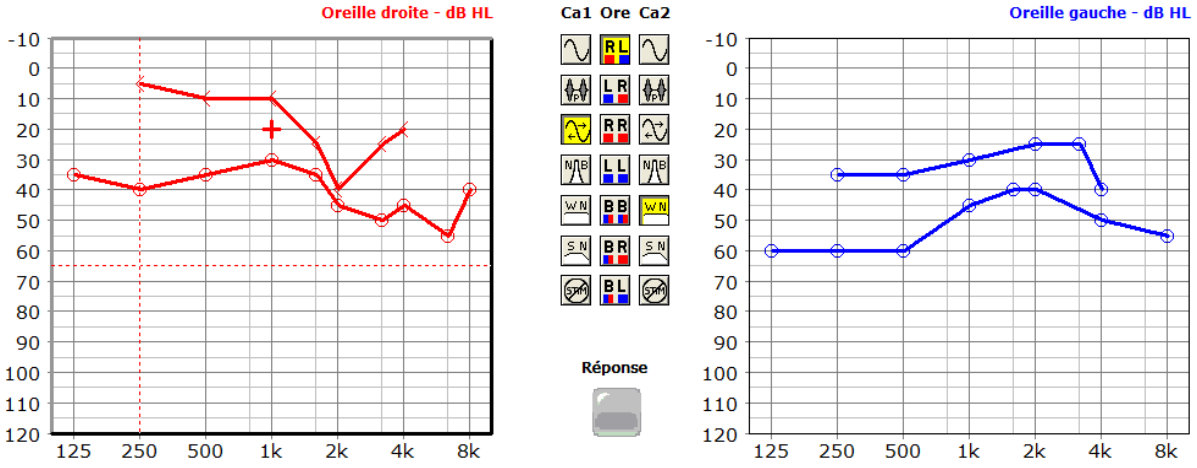

Figure 46 : Monsieur M. surdité de transmission bilatérale asymétrique. AT au casque.

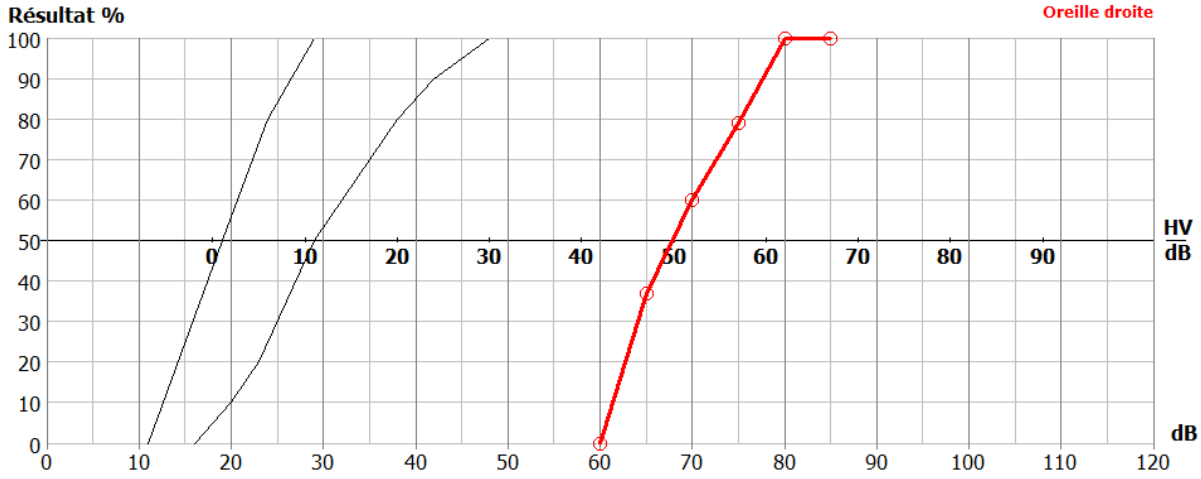

Figure 47 : Monsieur M., AV dans le bruit avec BP100

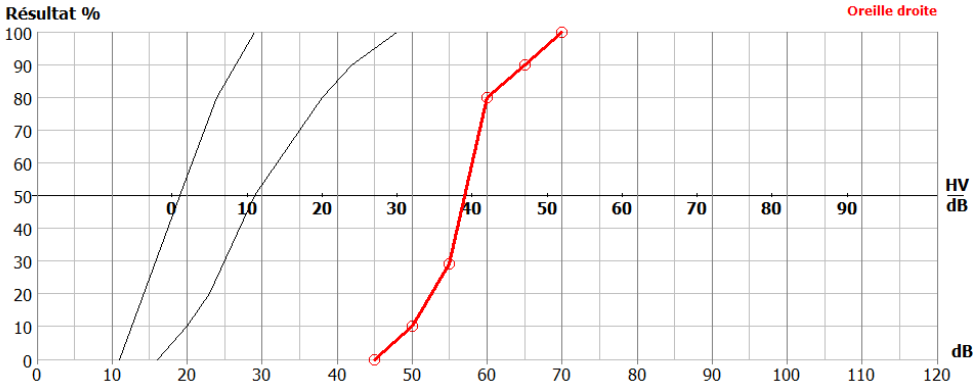

Figure 48 : Monsieur M , AV dans le bruit avec Ponto Pro

On peut observer un net progrès avec la Ponto Pro.

4. Madame K. , 71 ans

Madame K. est d'origine arménienne, et ne parle pas le français. Elle est venue accompagnée par sa fille, qui traduisit l'entretien. Elle est atteinte de cophose unilatérale gauche, et porte une BAHA Divino à droite depuis 3 ans.

Du fait de sa langue, fait, je n'ai pu réaliser qu'une audiométrie tonale en champ libre.

Cependant, Madame K. a montré un grand enthousiasme en essayant la Ponto : le son lui semblait vraiment plus clair.

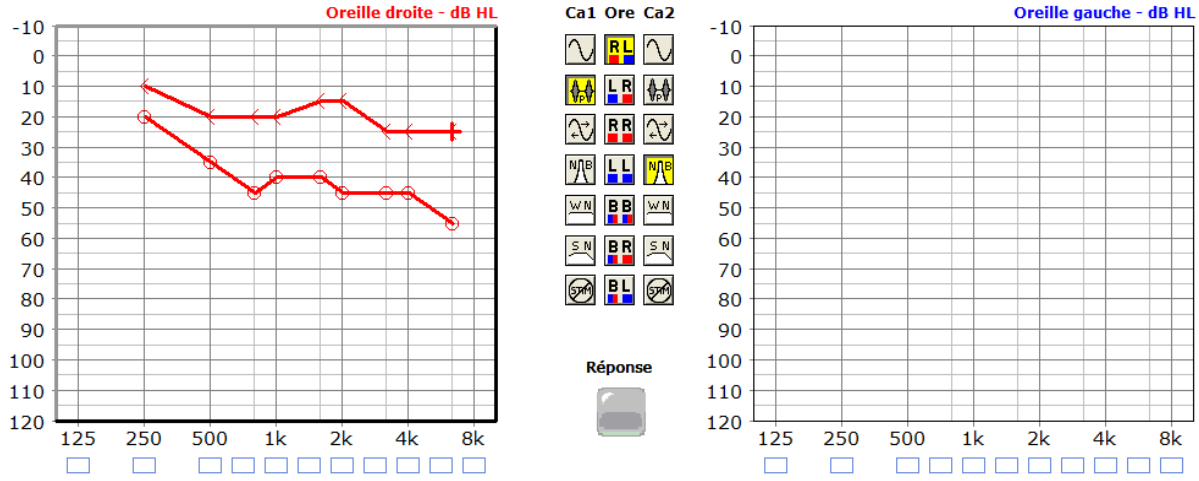

Figure 49 : Madame K ., audiométrie tonale oreilles nues

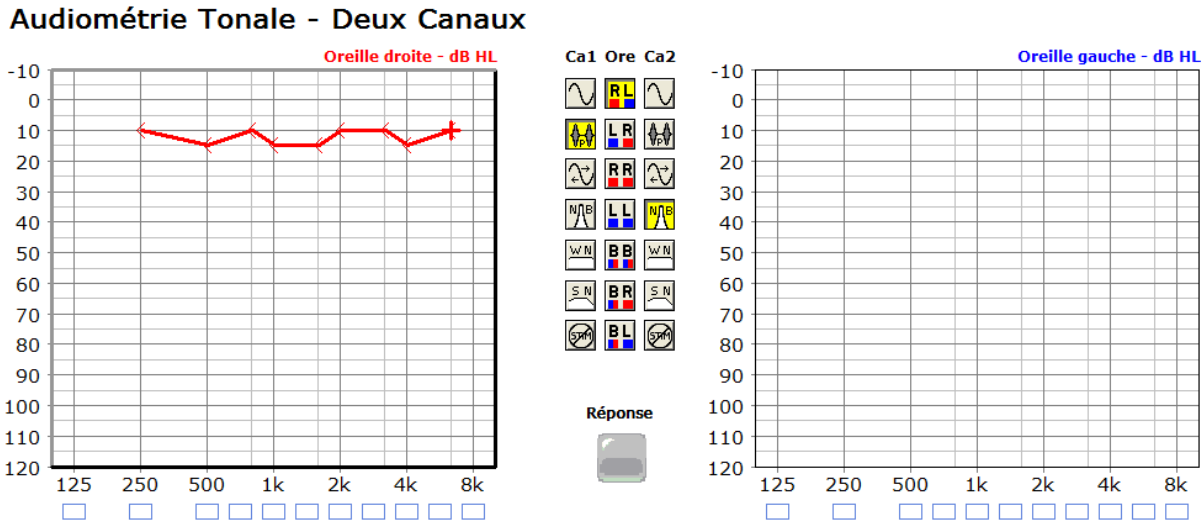

Figure 50 : Madame K., AT en Cl, avec BP100

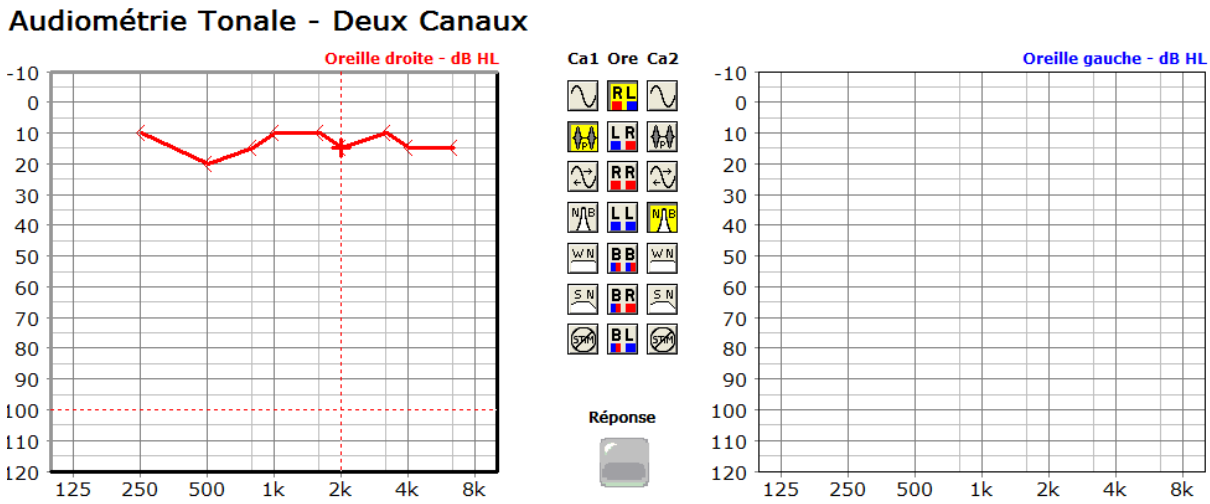

Figure 51 : Madame K., AT en CL avec Ponto Pro

Même avec des sons purs, on peut observer une amélioration avec la Ponto Pro.

Cependant, ces résultats ne sont pas significatifs quant à la compréhension de la parole

5. Madame G., 64 ans

Madame G., souffre de surdité de transmission droite depuis son jeune âge. Elle est appareillée avec une BAHA Divino depuis 3 ans.

Elle est atteinte aussi de troubles du langage, ce qui a rendu aussi les audiométries vocales impossibles à réaliser. J'ai donc effectué une audiométrie tonale en champ libre avec BP100, et avec Ponto Pro.

La manipulation de la Ponto Pro a ravi Madame G., car elle avait beaucoup de problèmes avec le changement de programme.

Ci-dessous, les audiogrammes obtenus :

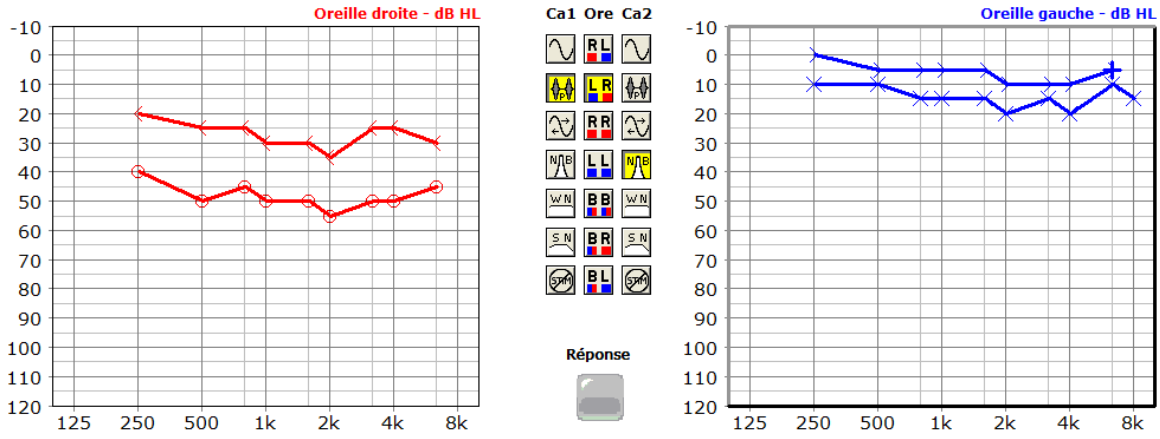

Figure 52 : Madame G ., audiométrie tonale au casque

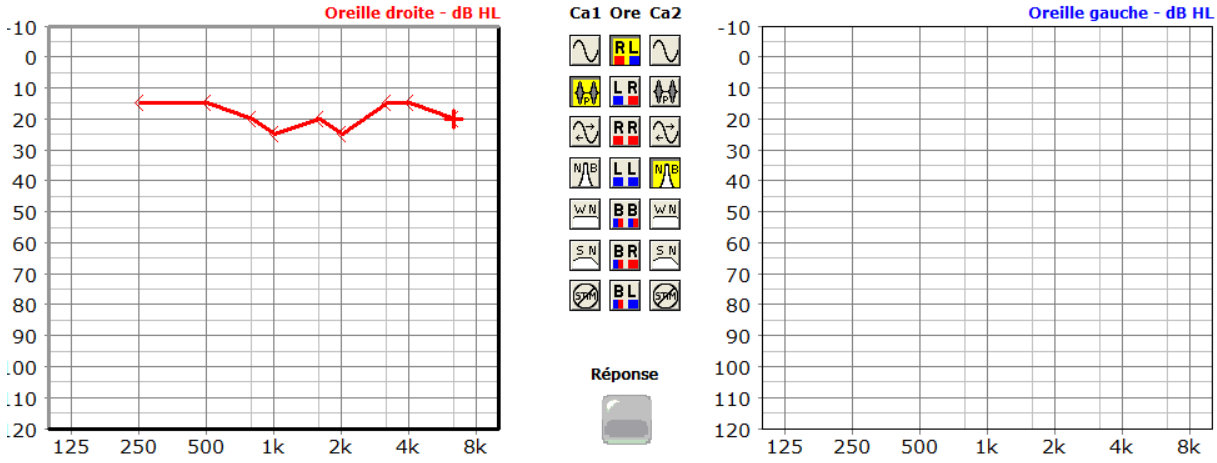

Figure 53 : Madame G., AT en CL avec BP100

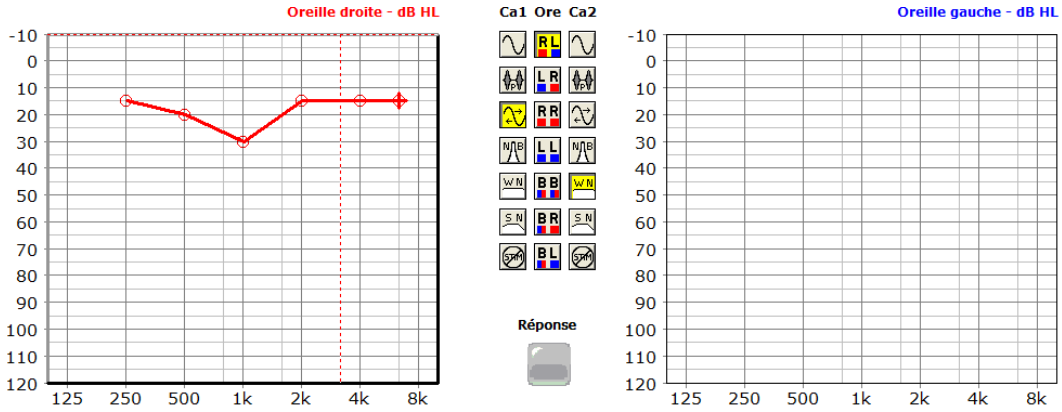

Figure 54 : Madame G., AT en CL avec Ponto Pro

Sur 5 patients, la totalité dit trouver la Ponto Pro “plus claire” que la BP100.

Quant à la manipulation, j’ai réalisé un diagramme similaire à celui présent dans l’étude Rigshospitalet, concernant mes patients, en me basant sur un questionnaire que j’ai demandé à chaque patient de remplir (questionnaire joint en annexe) :

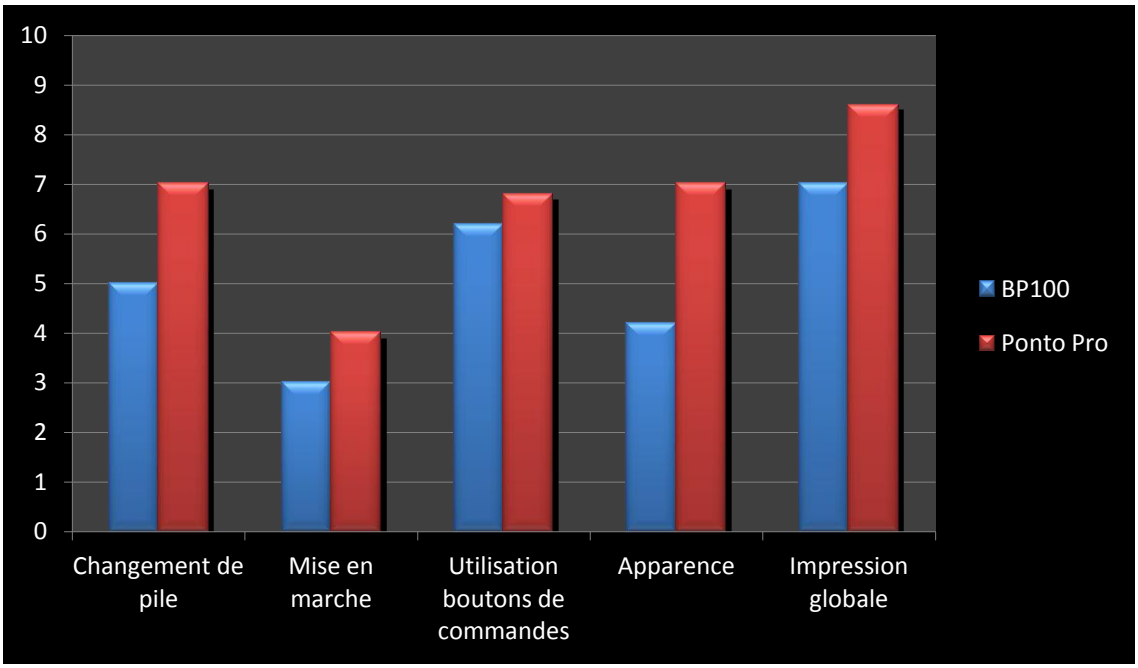

Figure 55 : Diagramme comparatif de manipulation entre Ponto pro et BP100. N=5 patients

Ainsi, la manipulation est plus facile pour la Ponto Pro, notamment concernant le changement de pile.

CONCLUSION

Il semble donc prouvé, que ce soit par l'étude Rigshospitalet au Danemark, que ce soit par mon étude, que la Ponto possède une qualité de son plus claire que la BAHA.
Il semble aussi évident que la manipulation de la Ponto est plus aisée pour les personnes âgées, car elle se présente plus comme une aide auditive conventionnelle.

Cependant, le nombre de porteurs de BAHA étant relativement limité, je n'ai pu disposer que de quelques cas d'étude. Il serait intéressant de pratiquer ces tests à plus grande échelle, départementale ou régionale.
De plus, il serait aussi profitable de voir sur le terrain les bénéfices du pilier angulaire d'Oticon Medical, et ses apports sur les plans esthétique et acoustique. Cela mériterait une étude à part entière.
Evidemment, il importe à présent d'observer les qualités de la Ponto sur le long terme, et de voir si elle satisfait pleinement les personnes souffrant de surdité de transmission, et les audioprothésistes.

BIBLIOGRAPHIE

1. Cours de P. FRIANT-MICHEL, audioprothèse, première année, DE Audioprothésiste, Nancy, 2008.

2. Cours de C. SIMON, audiologie, première année, DE Audioprothésiste, Nancy, 2008.

3. Cours de T. ELUECQUE, audioprothèse, deuxième année DE Audioprothésiste, Nancy, 2008.

4. Précis d'audioprothèse, Tome 1, édition Masson, février 2008.

5. The osseointegration Book ; from Clvarium to Calvaneus. Per Ingvar BRANEMARK; quintessence Publishing Co Ltd (juillet 2005)

6. Etude Rigshospitalet,, Steen Østergaard Olsen; 2010

7. Dorland's Illustrated Medical Dictionnary, W B Saunders Co, 2010

8. La conduction osseuse par implant ostéo-intégré. BAHA , Sebastien BILDE; Memoire soutenu à l'UHP Nancy en 1997.

9. http://www.branemark.se/default.htm

10. http://www.oticonmedical.com

11.http://www.sahlgrenskaic.com

12. http://www.cochlear.com/fr

- http://www.audiobone.eu/audiobone-technologie-fr2.html
- http://www.macon-surdite.com/maconsurdite_aides/iframe/iframe1.php
- http://www.mutualite59.fr/Audition/Les-aides-auditives
- http://www.vosoreilles.com/technologies/
- http://www.implant-cochleaire.com/implant/implant
- www. phonak.com/fr
- www.oticon.com/fr
- www.orl.fr
- De la figure 40 à la figure 54, audiogrammes extraits du logiciel Noah3

ANNEXES

Questionnaire patient-comparatif entre Ponto Pro et BP100
(Le questionnaire est posé au patient après les tests audiométriques

1) Entre la Ponto Pro et la BAHA BP100, avec laquelle avez-vous le plus de facilité à changer la pile ?

□ Ponto Pro □ BAHA BP100

2) Entre la Ponto Pro et la BAHA BP100, laquelle est selon vous la plus simple a mettre en marche ?

□ Ponto Pro □ BAHA BP100

3) Entre la Ponto Pro et la BAHA BP100, laquelle possède les boutons les plus simples à utiliser ?

□ Ponto Pro □ BAHA BP100

4) Entre la Ponto Pro et la BAHA BP100, laquelle vous plait le plus, esthétiquement ?

□ Ponto Pro □ BAHA BP100

5) Globalement, (pratiquement, et acoustiquement,) quel appareil vous paraît le plus performant ?

□ Ponto Pro □ BAHA BP100

ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA B.A.H.A. (COCHLEAR) ET LA PONTO (OTICON MEDICAL)

Soutenue le 4 novembre 2011

Par Raphaël UZAN

RESUME

Dans le domaine de l'appareillage auditif des malentendants, la plupart des surdités sont appareillées par la voie aérienne, c'est à dire grâce a un appareil qui augmente l'intensité sonore et transmets le son à la cochlée, par le chemin pavillon-conduit auditif externe-oreille moyenne.

Cependant, dans le cadre de certaines pathologies de l'oreille (surdité de transmission), ou dans certaines situations, l'appareillage par voie aérienne est impossible ou inefficace, et l'on appareille le patient par voie osseuse : un pilier en titane est vissé dans la mastoïde, et vient se fixer dessus un vibrateur, qui transforme les ondes sonores en vibrations et les transmets directement à la cochlée .

Le système existant déjà-avant 2011- est la B.A.H.A., de Cochlear, un système en majorité analogique. En 2010, a été présenté par Oticon Medical à la communauté des audioprothésistes une nouvelle aide auditive à conduction osseuse : La Ponto. C'est une aide numérique avec un système de fonctions informatique, et disposant d'une nouvelle technique de fixation du pilier dans la mastoïde.

Le but de notre étude, est de mettre en place un protocole expérimental, afin de rechercher les différences entre les deux systèmes, et de dégager les avantages et les inconvénients de chacun.

Ceci complété par une présentation introductive aux systèmes audioprithétiques en général

MOTS CLES

CONDUCTION AERIENNE CONDUCTION OSSEUSE
SURDITE DE TRANSMISSION BAHA PONTO
ANALOGIQUE NUMERIQUE